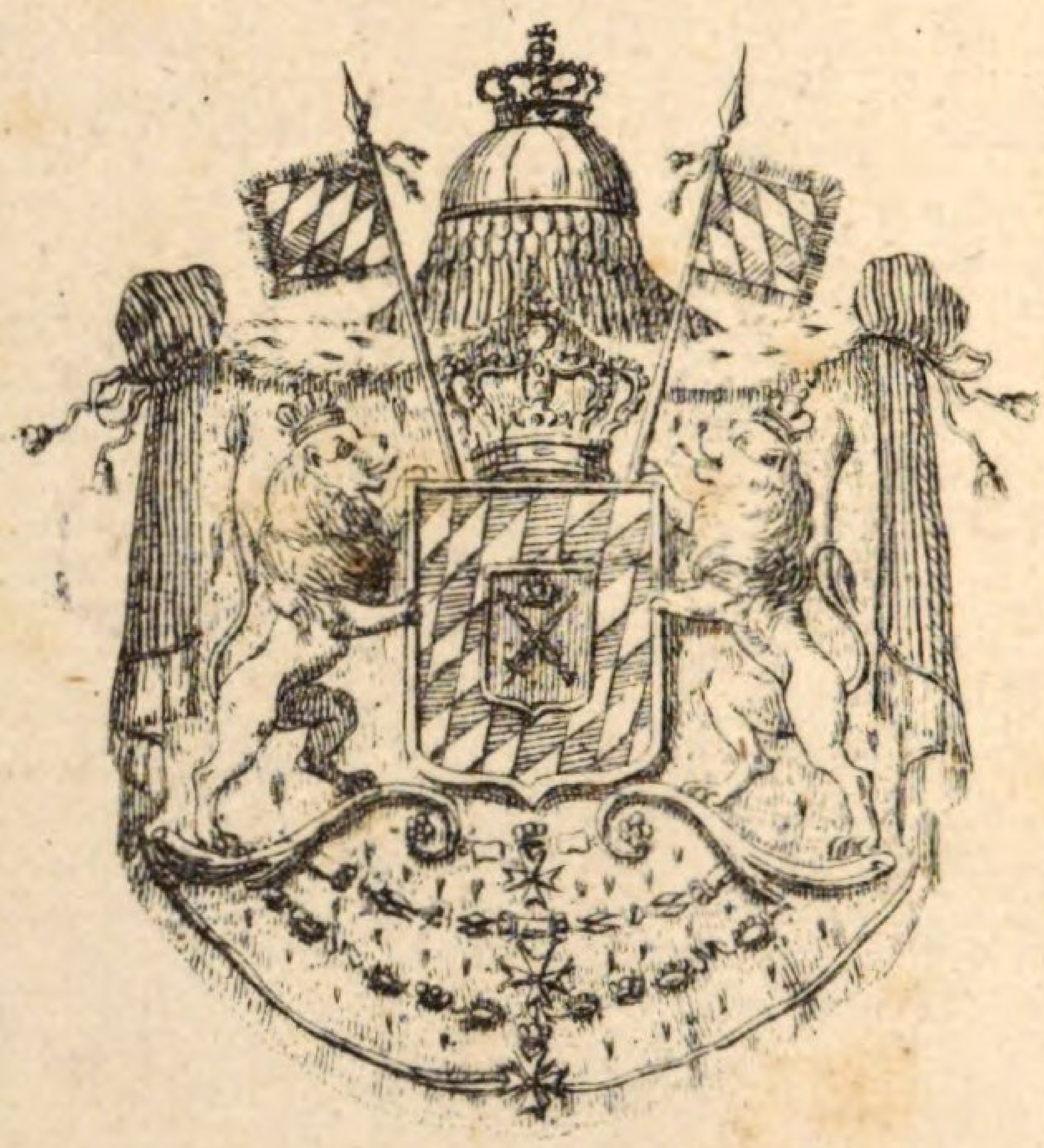
Chem. 299b
Thenard

Chem. 299 b-1



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

<36620417580010
<36620417580010
Bayer. Staatsbibliothek

R

Lehrbuch

der

theoretiſchen und praktiſchen Chemie.

Erſter Band.

Leipzig,
ruckt bei J. B. Hirſchfeld.

Nach dem Leben gez. 1824. = Steindr. von Leopold Voss.

Ls. Jques. THENARD,

Mitglied der Academie der Wiſsenschaften zu Paris, und der Academien zu Berlin, Edinburg, Madrid, Neapel und Stockholm.

Geboren zu Lalouptière (Aube) d. 4. Mai 1777.

Lehrbuch
der
theoretiſchen und praktiſchen
Chemie

von
L. J. Thénard.
Mitglied der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften; Profeſſor der Chemie am königlichen Collegium von Frankreich, an der königlichen polytechniſchen Schule und an der Facultät der Wiſſenſchaften der Univerſität von Paris; freier Aſſocié der königlichen Akademie der Medicin; Mitglied der philomatiſchen Geſellſchaft, der Ehrenlegion; Correſpondent der Univerſitäten zu Berlin, Stockholm, Edinburg, Madrid, Neapel, München, Erfurt u. ſ. w.

Vierte neu durchgeſehene, vermehrte und verbeſſerte Ausgabe.

Ueberſetzt und vervollſtändigt
von
M. Guſtav Theodor Fechner, med. Bacc.
akademiſchem Docenten; Mitglied der naturforſchenden Geſellſchaft zu Leipzig.

In ſechs Bänden.

Erſter Band.
Mit neunzehn Kupfertafeln.

Leipzig, 1825.
Bei Leopold Voß.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede des Verfaſſers.

Dieſe neue Ausgabe meines Lehrbuchs der Chemie erſcheint hier in fünf Bänden mit allen Veränderungen und Bereicherungen, welche die raſchen Fortſchritte der Chemie ſeit dem Erſcheinen der vorigen herbeigeführt haben. In den vier erſten (in der Ueberſetzung in fünf abzutheilenden) Bänden iſt Alles, was auf die Eigenſchaften der Körper Bezug hat, im letzten die chemiſche Analyſe abgehandelt und überdieß die Beſchreibung der in einem chemiſchen Laboratorium erforderlichen Geräthſchaften mit Anweiſung, wie man ſich ihrer zu bedienen hat, beigefügt.

Da der Sauerſtoff derjenige einfache Körper iſt, welchem die allgemeinſte Verbreitung zukommt, und deſſen Einfluß auf faſt alle chemiſche Operationen mehr als der jedes andern ins Spiel kommt, ſo ſetze ich ihn auch jetzt noch bei der Betrachtung der Stoffe den übrigen entgegen, und nenne verbren-

liche Körper alle die, mit denen er ſich zu verbinden vermag. Dieſe Benennung bedeutet ſomit das Nämliche als oxydirbare Körper.

Die Methode übrigens anlangend, die ich allenthalben befolgt habe, vom Einfachen zum Zuſammengeſetzten, vom Bekannten zum Unbekannten fortzuſchreiten, Körper von ähnlichen Eigenſchaften immer in die nämliche Gruppe zuſammenzuſtellen, und erſt an eine vorgängige allgemeine Betrachtung ihre ſpecielle Unterſuchung zu knüpfen, ſo wird man ſie in dieſem Bande, S. 45, im Ueberblick dargeſtellt finden. Die Vortheile dieſer, bei den Naturforſchern (naturalistes) üblichen, Methode werden namentlich bei Unterſuchung der Metalle und der Zuſammenſetzungen, in die ſie eingehn, bemerklich werden; indem ſie eine ſo genügende allgemeine Betrachtung derſelben geſtattet, daß man faſt des beſondern Eingehens in ihre Eigenſchaften überhoben wird. Um ſich hievon zu überzeugen, braucht man nur die Kapitel nachzuleſen, welche von den Salzen oder den Metallen, oder auch von den Phosphoriden, den Sulfuriden, den Metalloxyden handeln.

Eine ſolche Betrachtungsart der Erſcheinungen muß nothwendig, häufige Wiederholungen erſparen; auch hat mittelſt derſelben in den vier erſten Bänden dieſes Werks eine Maſſe

von Stoff Platz gefunden, die bei den, in andern Werken über Chemie angewendeten, Darſtellungsmethoden viel mehr Raum erfordert haben würde.

Deſſenungeachtet wird man, hoffe ich, ſo ziemlich keine der bekannten Thatſachen in dieſem Werke übergangen finden und eben ſo wenig ihre Erklärung und die Angabe der Art, wie ſich ihre Bewährung erhalten läßt, vermiſſen. Ja ich bin bei Beſchreibung der Verſuche manchmal ganz ins Einzelne eingegangen, weil ich den Leſer in den Stand zu ſetzen wünſchte, ſie ſämmtlich zu wiederholen.

Ich habe ſchon im erſten Bande einen bündigen Abriß der Atomentheorie gegeben, es jedoch für zweckmäßig gehalten, die Angabe der Atomengewichte, ſo wie die Proportionalzahlen erſt im letzten beizufügen.

Die Dankbarkeit legt mir die Pflicht auf, noch zu bemerken, daß Hr. Beudant, Profeſſor der Mineralogie an der Facultät der Wiſſenſchaften, ſich der Reviſion des ganzen mineralogiſchen Theils dieſes Werks unterzogen hat, ſo daß man dieſen mehr als ſein denn als mein Werk zu betrachten hat. So hat auch Hr. Guéniveau, Profeſſor der Metallurgie an der Bergwerksſchule (Ecole des Mines) die Güte gehabt, das Kapitel, welches von der Gewinnung der

Metalle handelt, durchzuſehen und mich dabei auf [illegible] hinzuweiſen, was mir von großem Nutzen geweſen iſt. Ich glaube daher dieſen beiden gelehrten Männern dieß öffentliche Zeichen meiner Dankbarkeit ſchuldig zu ſeyn.

Ungeachtet der Sorgfalt, die ich auf die Richtigkeit dieſes Werks verwandt habe, werde ich doch unſtreitig Irrthümern nicht ganz entgangen ſeyn; und ich werde jedem vielen Dank wiſſen, der mich auf ſolche aufmerkſam machen will.

Vorwort des Ueberſetzers.

Ich habe mir bei Ueberſetzung des vorliegenden Werks die Verbindlichkeit auferlegt, daſſelbe nicht nur treu, ſondern auch vervollſtändigt wieder zu geben, indem theils ſeit dem vorjährigen Erſcheinen des Originals der Erfahrungsſchatz der Chemie ſchon manche nicht unwichtige, Bereicherungen erhalten hat, deren im Verlauf der Ueberſetzung ſelbſt gewiß noch mehrere hinzukommen werden, theils auch vom Verfaſſer nicht ſelten ausländiſche, namentlich deutſche, Quellen unbenutzt geblieben ſind. Mein Aufenthalt in einer Stadt, wo inländiſche und ausländiſche auf Naturwiſſenſchaft Bezug habende, Journale viel geleſen werden, und die Gefälligkeit mehrerer Männer, denen ich hiemit öffentlich meinen Dank zolle, hat mich in den Stand geſetzt, eine nicht unbedeutende Zahl literäriſcher Hülfsmittel zu meinem Zweck zu benutzen, und war es mir gleich nicht möglich, alle in die Chemie einſchlagende, Schriften neuerer Zeit, bei der großen Menge derſelben, durchzugehen, ſo hoffe ich doch bei fleißiger Benutzung derjenigen, welche mir zu Gebote ſtanden, daß man keine der für die Chemie wichtigern Thatſachen in dieſem Werke vermiſſen wird, da ſchon in der Zahl der von mir benutzten Schriften wenig Intereſſantes oder Wichtiges ſeyn dürfte, was ich nicht wiederholt aus der einen in die andre übergetragen gefunden hätte. Um übrigens das Maß für die Vollſtändigkeit, die zu erreichen in meinen Kräften ſtand, dem Leſer ſelbſt in die Hände zu geben, habe ich das Verzeichniß der Schriften, die

mir den Stoff zur Ergänzung dieſes Werks lieferten, nach dieſem Vorwort beigefügt. Von eigentlichen Lehrbüchern der Chemie habe ich nur das von Scholz und das von Berzelius benutzt, von denen letztres ſich durch ſeine Eigenthümlichkeit, das erſtre dadurch auszeichnet, daß, mit Benutzung beſonders von Meißners größerem, Lehrbuche der Chemie alle bekannte Thatſachen mit muſterhaftem Fleiß und in bündiger Kürze darin zuſammengetragen ſind; namentlich habe ich in dieſem erſten Theile viele Ergänzungen aus dieſen beiden Lehrbüchern einzuſchalten für nöthig gefunden, dagegen die folgenden weniger von denſelben zu borgen nöthig haben werden. Nicht ermangeln werde ich, mich auch mit dem, was etwa noch im Laufe der Ueberſetzung ſelbſt Wichtiges erſcheinen ſollte, bekannt zu machen, und wenn es ſeinen Platz nicht mehr im Text finden kann, in Zuſätzen zum letzten Bande beizufügen; ja es hat ſich ſchon während des Drucks dieſes erſten Bandes einiges in denſelben Gehörige nachzutragen gefunden, was ich nun auf dieſe Zuſätze verſparen muß. Insbeſondere gehört dahin Mehreres aus Berzelius umfaſſender Arbeit über die Flußſpathſäure und ihre merkwürdigſten Verbindungen, welche zugleich ſo wichtige Unterſuchungen über die Eigenſchaften und Verbindungen des Siliciums, Tantals, Zirkoniums enthält, und die mir während des Drucks dieſes erſten Theils nur ſo weit zu Geſichte gekommen war, daß ich ſie für das Silicium und zu einer Notiz über das Zirkonium benutzen konnte; auch iſt in denſelben die Notiz enthalten, daß dasjenige, was Berzelius früher unter dem Namen Thorerde als ein eigenthümliches Metalloxyd beſchrieb, nichts anderes ſey, als baſiſch phosphorſ. Yttererde; daher in der Aufzählung der eigenthümlichen Metalle das Thorinium wegfallen muß. Nachzutragen ſind ferner noch einige Notizen über das natürliche Vorkommen des Selens und des Jods; die Roſe'ſchen Unterſuchungen über die Zerſetzung der Metall-

ſulfuride durch Waſſerſtoff, Biſchofs Reſultate über die Reinheit des Wſſſtgaſes nach verſchiednen Bereitungsmethoden und mehreres andre, was man ſämmtlich im letzten Bande vereinigt finden wird.

Das Original des vorliegenden Werks iſt in fünf Bände abgetheilt, mit der Einrichtung, daß die organiſche Chemie den hinterſten Theil des dritten, voluminöſeſten, Bandes und den ganzen, ebenfalls ſtarken, vierten Band ausfüllt. Da nun aber gerade dieſer Theil der Chemie vorzugsweiſe viele Zuſätze in der Ueberſetzung erhalten wird, indem ich wünſchte, demſelben den Vorzug der Vollſtändigkeit vor andern Werken zu ſichern, und da hiedurch der vierte Band unverhältnißmäßig anſchwellen würde, ſo werde ich lieber die organiſche Chemie für ſich auf zwei Bände vertheilen, ſo daß ſomit das Ganze aus ſechs Bänden beſtehen wird, über deren Inhalt dem letzten ein vollſtändiges Sachregiſter beigegeben werden ſoll. — Um die in den Text aufgenommenen Zuſätze von dem, was dem Original eigenthümlich angehört, zu unterſcheiden, ſind dieſelben durch Vorſetzung eines Kreuzes bezeichnet, kürzere auch wohl nur in Klammern beigefügt. Den Anmerkungen des Verfaſſers ſind Ziffern, denen des Ueberſetzers Sternchen vorgeſetzt. An einigen Stellen, wo der Verfaſſer einen Gegenſtand offenbar mangelhaft abgehandelt hatte, wo es keine ihm eigenthümliche Anſichten oder Entdeckungen betraf und ich eine paſſendere Darſtellung finden konnte, habe ich kein Bedenken getragen, dieſe mit Beifügung des Unterſcheidungszeichens an die Stelle der Darſtellung im Original zu ſetzen. Wo ich meiner Sache in der Ueberſetzung nicht gewiß war, oder wo ich für den franzöſiſchen Ausdruck keinen recht entſprechenden deutſchen finden konnte, oder wo ich überhaupt glaubte, daß die Kenntniß auch der ausländiſchen Benennung wünſchenswerth ſeyn könnte, habe ich die Worte des Originals beigeſchaltet. Die neufranzöſiſchen Maße und Gewichte

ſind, wo es von Belang erſchien, erſtre auf Pariſer Fußmaß, letztres auf Nürnberger Medicinalgewicht reducirt und in Klammern beigefügt. Auch wird man nach dieſem Vorwort die Mittel, dieſe Vergleichung ſelbſt vorzunehmen finden. Wo die Temperaturangaben nicht durch Beifügung eines R. oder F. oder W. als Reaumurſche, Fahrenheitſche oder Wedgwoodſche ſpecificirt ſind, hat man immer hunderttheilige Grade zu verſtehen. — Die eingeklammerten Ziffern beziehen ſich nicht auf die Seitenzahl, wenn dieß nicht durch Vorſetzung eines S. beſonders angedeutet iſt, ſondern auf die Zahl der Paragraphen. Mehrere Abkürzungen, die ich für Worte gebraucht habe, welche durch das ganze Werk unabläſſig wiederkehren, wird man nach dieſem Vorwort aufgeführt finden.

Schließlich bitte ich um dieſelbe nachſichtige Beurtheilung dieſer Arbeit, welche mir bei meiner Ueberſetzung der Biotſchen Phyſik zu Theil geworden iſt. Mögen die Worte, mit denen der Verfaſſer ſeine Vorrede ſchließt, auch für den Ueberſetzer in ſeiner Sphäre gelten. — Ich wünſche übrigens, bei günſtigern Umſtänden, die Achtung des Publicums einſt durch mehr, als durch Zinſen von fremdem Verdienſte erkaufen zu können.

Schriften, welche hauptſächlich bei Bearbeitung dieſes Werks benutzt worden ſind.

Lehrbuch der Chemie von Jacob Berzelius, aus dem Schwediſchen überſetzt von K. A. Blöde und K. Palmſtedt, zweite Aufl. Dresden, 1823 *).

Zur pneumatiſchen Chemie von Dr. J. W. Döbereiner. I. bis V. Th. Jena 1821 bis 1825.

Darſtellung der Zeichen und Verhältniſſe der irdiſchen Elemente zu chemiſchen Verbindungen von demſelben. I. Th. zweite Aufl. Jena, 1823.

Samuel Traugott Gehlers phyſikaliſches Wörterbuch, neu bearbeitet von Brandes, Gmelin, Horner, Muncke, Pfaff. I. Bd. enthaltend A und B. Leipzig, 1825.

Chimie organique appliquée à la physiologie et à la médecine; par Léopold Gmelin traduite de l'Allemand par J. Ineichen avec des notes et des additions par Virey. Paris, 1823.

Phyſiſch chemiſche Forſchungen von Grotthuß. I. Bd. Nürnberg, 1820.

Deſſelben Verbindungsverhältniſſe oder chemiſche Aequivalententafeln der einfachen und zuſammengeſetzten Körper. Nürnb. 1821.

Verſuch einer Antropochemie von M. Otto Bernhard Kühn. Leipzig, 1824.

Beiträge zur Chemie und Phyſik von Gottfr. Wilh. Oſann. 1ſter, 2ter Beitr. Jena, 1824.

Das Laboratorium. Eine Sammlung von Abbildungen und Beſchreibungen der beßten und neueſten Apparate zum Behuf der praktiſchen und phyſikaliſchen Chemie (bis jetzt 2 Hefte). Weimar, 1825.

Samuel Parkes chemiſche Abhandlungen und Verſuche für die Künſte und Manufacturen in Großbrittannien. I. Abth. Weimar, 1821.

---

*) Von der dritten, jetzt unter der Preſſe befindlichen, Auflage habe ich erſt die erſte Abtheilung des erſten Bandes in den Händen.

Handbuch der analytiſchen Chemie *) von Dr. C. H. Pfaff, zweite Ausg. Altona, 1824.

Pfaffs zwei Supplementbände zu ſeiner Materia medica.

Richards mediciniſche Botanik, aus dem Franz. von Kunze und Kummer. Berlin 1824. (bis jetzt iſt nur der erſte Theil der Ueberſ. erſchienen).

Neueſte phytochemiſche Entdeckungen von Runge. 2 Lieferungen. Berlin, 1820 — 21.

Lehrbuch der Chemie von Benjamin Scholz. 2 Bde. Wien, 1824 — 25.

Handwörterbuch der praktiſchen Chemie von A. Ure, aus dem Engl. in 5 Lieferungen. Weimar, 1824 — 25.

Beiträge für die pharmaceutiſche und analytiſche Chemie, von E. Witting. 3 Hefte. Schmalkalden, 1821.

Zeitſchriften.

a) Deutſche:

Journal für Chemie und Phyſik Neue Reihe, herausgeg. von Dr, J. H. C. Schweigger. (Seit 1820) **).

L. W. Gilberts (jetzt von Poggendorf fortgeſetzte) Annalen der Phyſik und Chemie, (ſeit [illegible]).

Archiv für die geſammte Naturlehre von Kaſtner (ſeit dem Beginn 1824).

Allgemeine Nordiſche Annalen der Chemie von Dr. Alexander Nicolaus Scherer (ſeit dem Beginn 1819).

Tromsdorf Neues Journal für Pharmacie (ſeit 1817).

Archiv des Apothekervereins im nördlichen Deutſchland für die Pharmacie von Brandes, Fortſetzung der pharmaceutiſchen Monatsblätter (ſeit dem Beginn 1821).

Buchners Repertorium für Pharmacie (ſeit 1820).

Deutſches Jahrbuch für Pharmacie, als Fortſetzung des Berliniſchen Jahrbuchs von Stoltze (ſeit 1820).

Magazin für Pharmacie von Hänle, fortgeſetzt von Geiger (ſeit dem Beginn).

Notizen aus dem Gebiete der Natur= und Heilkunde von L. F. von Froriep (ſeit dem Beginn 1822).

---

*) Aus dieſem Handbuche habe ich die Rubrik Anwendung als Reagens entlehnt, und deßhalb ein für allemal das Zeichen † nur dann beigefügt, wenn ich etwas noch aus andern Schriften hinzuzuſetzen hatte.

**) Die Jahrszahlen beziehen ſich auf die Jahrgänge, von welchen an die genannten Journale von mir durchgeſehen worden ſind.

b) Ausländiſche:

Annales de Chimie et de Physique par Gay-Lussac et Arago (ſeit 1824).

Journal de pharmacie et des sciences complementaires (ſeit 1825).

Journal de Chimie médicale, de pharmacie et de toxicologie (ſeit dem Beginn 1825).

Bullétin des sciences mathématiques, physiques et chimiques (ſeit dem Beginn 1824).

Annales des Mines (ſeit 1825).

Annals of Philosophy by Thomas Thomson (ſeit 1825).

Edinburgh philos. Journal (ſeit dem Beginn 1821).

Brugnatelli Giornale di Fisica, Chimia e Storia naturale (ſeit 1824).

Zur Vergleichung der Maße und Gewichte.

Als Einheit des Längenmaßes wird von den Franzoſen der Meter angenommen, und, wie überhaupt alle neufranzöſiſchen Maße, nach dem Decimalſyſtem untereingetheilt. 1 Meter enthält demnach 10 Decimeter, oder 100 Centimeter oder 1000 Millimeter. In abſoluter Länge iſt der Meter gleich $\frac{1}{10\,000\,000}$ vom Quadranten des Erdmeridians oder gleich 3,078 Par. Fuß, d. i. 3 Par. Fuß und ungefähr 11,772 Par. Lin. oder gleich 3,186 Rheinl. Fuß. 1 Millimeter hält 0,443 Franz. Lin., d. i. beinahe 1 halbe Franz. Linie. 1 Decimeter enthält 3,694 Zoll.

Als Einheit der Körpermaße wird der Litre angenommen, d. i. $\frac{1}{1000}$ eines Cubikmeters, oder Stere's oder Kilolitre's. Der Litre iſt gleich 50,412 Par. Cub. Zoll, gleich 55,9 Rheinl. Cub. Zoll, gleich 61,028 Engl. Cub. Zoll. Durch Vorſetzung lateiniſcher Zahlwörter werden, wie beim Meter, die Untereintheilungen des Litres angedeutet, durch Vorſetzung griechiſcher aber die größern Cubikmaße, von denen der Litre ſelbſt nur ein Theil iſt. So hält der Stere oder Kilolitre 10 Hektolitre's, 1 Hektolitre 10 Dekalitres, 1 Dekalitre 10 Litre's oder Cubikdecimeters, 1 Litre 10 Decilitre's u. ſ. f.

Als Gewichtseinheit wird der Gramme zu Grunde gelegt, d. i. das Gewicht, welches ein Cubikcentimeter reinen Waſſers bei der größten Dichtigkeit hat. Er iſt gleich 16,104 Gran Nürnb. Med. Gewicht; gleich 13,714 Wiener Apothekergranen, gleich 0,06841 Preußiſches Loth. Hinſichtlich der Benennung der kleinern und größern Gewichte gilt das beim Litre erwähnte; ſie werden durch Vorſetzung lateiniſcher und griechiſcher Zahlwörter unterſchieden.

So enthält ein Kilogramme 1000 Grammen, d. i. 2,796 Pfund Nürnb. Med. Gewicht, 2,138 Preuß. Pfund, gleich 1,9026 Kölln. Pf. gleich 13714 Wiener Apothekergranen; 1 Milligramme dagegen iſt der tauſendſte Theil eines Gramme's.

Hienach laſſen ſich durch Anſatz einfacher Proportionen alle franzöſiſchen Maß- und Gewichtsbeſtimmungen leicht auf die bei uns gebräuchlichen bis zu dem erforderlichen Grade der Genauigkeit zurückführen.

Der Kürze halber wird **Meter** öfters durch ein kleines, rechts oben an die Zahl des Maßes angehängtes m bezeichnet; **Millimeter** durch mm; **Litre** durch l; **Gramme** durch g.

Erklärung der in dieſem Werke vorkommenden Abkürzungen.

Atm. Atmoſphäre.
aufl. auflöslich (unaufl. unauflöslich).
Aufl. Auflöſung.
conc. concentrirt.
El. Elektricität — el. elektriſch.
fl. flüſſig — Fl. Flüſſigkeit.
Khlſt. Kohlenſtoff — Khlſ. Kohlenſäure.
L. Luft (atm. L. atmoſphäriſche Luft).
S. Säure — ſ. am Ende eines Worts bedeutet ſäure oder ſauer.
ſp. G. ſpecifiſches Gewicht.
Srſt. Sauerſtoff.
ſt. am Ende eines Wortes bedeutet ſtoff.
Stckſt. Stickſtoff.
T. Temperatur.
V. Verwandtſchaft.
Vol. Volumen.
W. Waſſer.
Wſſt. Waſſerſtoff.

Sollten noch einige andre, hier nicht angeführte Abkürzungen im Werke vorkommen, ſo werden es nur ſolche ſeyn, deren Bedeutung ſich von ſelbſt ergiebt.

Inhaltsverzeichniß
zum
Erſten Bande.

Erſte Abtheilung.
Unorganiſche Körper.

Seite

Erſtes Buch. Grundbegriffe über die Natur der Körper, über die Kraft, welche ihre Beſtandtheile vereinigt hält und über die Geſetze, nach welchen ſich dieſe Theile mit einander verbinden . 1

Von der Cohäſion 5

Zuſätze über Kryſtalliſation 8

Von der chemiſchen Verwandtſchaft 12

Zweites Buch. Von der Nomenclatur der Chemie und der Ordnung, welche bei Betrachtung der Körper befolgt werden wird 30

Von der Ordnung, nach welcher die Körper betrachtet werden 43

Drittes Buch. Von den Imponderabilien oder unwägbaren Stoffen 46

Vom Wärmeſtoff 46

Vom ſtralenden Wärmeſtoff 47

Vom Gleichgewicht des Wärmeſtoffs 52

Von den phyſiſchen Eigenſchaften des Wärmeſtoffs . . 54

Von der Fortpflanzung des Wärmeſtoffs durch die Körper 55

Von der Ausdehnung durch den Wärmeſtoff 56

Vom Thermometer 68

Urſachen, von welchen der Aggregatzuſtand der Körper abhängt 80

Von der Zerſetzung der Körper durch den Wärmeſtoff . 93

Vom ſpecifiſchen Wärmeſtoff 95

Seite
Von den Verfahrungsarten zur Beſtimmung des ſpec. Wärmeſtoffs 97
Von den Quellen des Wärmeſtoffs 114
Von der Kälte 116
Von den chemiſchen Eigenſchaften des Lichts 120
Von der Elektricität 127
Vom Elektromagnetismus 143

Viertes Buch. Vom Sauerſtoff, von der Verbrennung und von der Flamme 152
Von der Verbrennung 158
Von der Flamme 162

Fünftes Buch. Von den einfachen verbrennlichen Körpern . . 169

Erſtes Kapitel. — Von den einfachen nicht metalliſchen Körpern 170
Vom Waſſerſtoff 170
Vom Bor 178
Vom Kohlenſtoff 180
Vom Phosphor 191
Vom Schwefel 208
Vom Selen 210
Vom Chlor 213
Vom Jod 222
Vom Stickſtoff 229
Von der atmoſphäriſchen Luft und den Gasarten im Allgemeinen 231
Von der Abſorption der Gasarten 262
I. Abſorption der Gasarten durch tropfbare Flüſſigkeiten 262
a) Verſchluckung der Gasarten durch Waſſer . . 262
b) Verſchluckung der Gasarten durch die übrigen Flüſſigkeiten 277
Theorie der Abſorption der Gaſe durch tropfbare Flüſſigkeiten 281
II. Abſorption der Gasarten durch feſte Körper . . 282
A) Abſorption der Gasarten durch Kohle . . . 282
B) Abſorption der Gasarten durch andre Körper als durch Kohle 290

Seite

Zweites Capitel. Von den Metallen 293

Von den Metallen des erſten Abſchnitts oder von den Metallen der Erden (Silicium, Zirkonium, Thorinium, Aluminium, Yttrium, Glycinium, Magneſium) 321

Zuſätze über die Grundlagen der Erden namentlich über das Silicium und das Zirkonium 322

Von den Metallen des zweiten Abſchnitts oder den Metallen der Alkalien 326

Vom Calcium 327

Vom Strontium 328

Vom Lithium 328

Vom Kalium oder Potaſſium 328

Vom Natrınium 331

Von den Metallen des dritten Abſchnitts 332

Vom Mangan 333

Vom Zink 334

Vom Eiſen 337

Vom Zinn 347

Vom Cadmium 351

Von den Metallen des vierten Abſchnitts 352

Vom Arſenik 353

Vom Molybdän 357

Vom Chrom 358

Vom Wolfram, Scheel oder Tungſten 360

Vom Tantal oder Columb 361

Vom Antimon 362

Vom Uran 365

Vom Cer 366

Vom Kobalt 367

Vom Titan 369

Vom Wismuth 371

Vom Kupfer 373

Vom Tellur 375

Vom Nickel 377

Vom Bley 379

Von den Metallen des fünften Abſchnitts 382

Vom Queckſilber 382

Vom Osmium 386

Seite

Von den Metallen des ſechſten Abſchnitts 387
Vom Silber 387
Vom Palladium 390
Vom Rhodium 391
Vom Platin 392
Vom Golde 396
Vom Iridium 398

Sechſtes Buch. Von den Verbindungen der verbrennlichen Körper unter einander 399

Erſtes Kapitel. — Von den wechſelſeitigen Verbindungen der nicht metalliſchen verbrennlichen Körper 399

Erſter Artikel. — Von den Verbindungen des Waſſerſtoffs mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 399
Waſſerſtoff mit Kohlenſtoff 400
Oelbildendes Gas oder doppeltgekohltes Waſſerſtoffgas 401
Oelbildendes Gas und Chlor 406
Oelbildendes Gas und Jod 407
Gewöhnliches Kohlenwaſſerſtoffgas 411
Vierfach gekohltes Waſſerſtoffgas (Dalton) 413
Waſſerſtoff mit Phosphor 414
Zweites Phosphorwaſſerſtoffgas 414
Erſtes Phosphorwaſſerſtoffgas 418
Waſſerſtoff mit Schwefel 420
Hydrogenirter Schwefel 420
Waſſerſtoff mit andern nicht metalliſchen verbrennlichen Körp. 421

Zweiter Artikel. — Von den Verbindungen des Kohlenſtoffs mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 421
Kohlenſtoff mit Schwefel (Schwefelalkohol) 422
——— mit Chlor 428
——— mit Stickſtoff (Blauſtoff) 431

Dritter Artikel. — Von den Verbindungen des Phosphors mit den einfachen, nicht metalliſchen, verbrennlichen Körpern 433

Seite
Phosphor mit Schwefel 433
— mit Selen 437
— mit Jod 437
— mit Chlor 438

Vierter Artikel. — Von den Verbindungen des Schwefels mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 440
Schwefel mit Selen 441
— mit Chlor 442
— mit Jod 443
— mit Stickſtoff 444

Fünfter Artikel. — Von den Verbindungen des Selens mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 444

Sechſter Artikel. — Von den Verbindungen des Chlors mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 444
Chlor mit Jod 445
— mit Stickſtoff 445

Siebenter Artikel. — Von den Verbindungen des Jods mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 448
Jod mit Stickſtoff 448

Achter Artikel. — Von den Verbindungen des Stickſtoffs mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern 449

Zweites Capitel. — Von den Verbindungen der nicht metalliſchen verbrennlichen Körper mit den Metallen . . . 450
Waſſerſtoff mit Kalium 450
Waſſerſtoffkalium oder Kaliumhydroid 450
Kaliumwaſſerſtoffgas 451
Waſſerſtoff mit Arſenik 451
Waſſerſtoffarſenik oder Arſenikhydroid 452
Arſenikwaſſerſtoffgas 453
Tellurwaſſerſtoffgas und Waſſerſtofftellur 457

	Seite
Bor mit Eiſen	458
— mit Platin	458
Kohlenſtoff mit Eiſen	458
Stahl	460
Graphit	473
Phosphor mit Metallen (Metallphosphoride)	476
Von den einzelnen Metallphosphoriden	482
Schwefel mit Metallen (Metallſulfuride oder Schwefelmetalle)	488
Von den einzelnen Metallſulfuriden	497
Sulfuride von Baryum, Strontium, Calcium	497
—— — Kalium	500
—— — Natronium	506
—— — Mangan	506
—— — Zink	507
—— — Eiſen	508
—— — Zinn	511
—— — Cadmium	513
—— — Arſenik	514
—— — Molybdän	516
—— — Chrom	517
—— — Wolfram	517
—— — Tantal	518
—— — Antimon	518
—— — —— mit Jod	519
—— — Uran	521
—— — Cer	522
—— — Kobalt	522
—— — Titan	522
—— — Wismuth	523
—— — Kupfer	523
—— — Tellur	524
—— — Nickel	524
—— — Bley (Bleyglanz)	525
—— — Queckſilber (Zinnober)	526
—— — Osmium	528
—— — Silber	528
—— — Platin	529

Seite
Sulfuride von Gold 531
—— — Palladium, Rhodium und Iridium . 531
Von den Doppelſulfuriden 532
Von den Verbindungen einiger Metallſulfuride mit Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelkohlenſtoff 533
Von den Metallſeleniden oder Selenmetallen 533
Von den Metallchloriden oder Chlormetallen 538
Von den Metalljodiden oder Jodmetallen 542
Von den einzelnen Metalljodiden 544

Drittes Capitel. — Von den Legirungen oder Metallgemiſchen 547
Von den Amalgamen 556
Amalgam mit Kalium 557
—— — Natronium 557
—— — Zinn 558
—— — Wismuth 558
—— — Silber 558
—— — Gold 559
Legirungen von Kalium 560
Kalium mit Natronium 561
—— — Wismuth 562
—— — Zinn 562
—— — Bley 562
—— — Antimon 562
Legirungen von Natronium 563
Legirungen von Zinn 563
Zinn mit Bley 563
—— — Wismuth 564
—— — Arſenik 564
—— — Kupfer (Kanonengut und Glockengut) . . 564
—— — Eiſen 568
Legirungen von Wismuth 570
Legirungen von Bley 570
Bley mit Antimon 570
—— — Silber 570
—— — Gold 571
Legirungen von Cadmium 571

Seite
Legirungen von Arſenik 572
Arſenik mit Kupfer 573
—— — Eiſen 573
—— — Platin 573
Legirungen von Zink 573
Zink mit Kupfer (Meſſing) 574
Legirungen von Antimon 575
Antimon mit Kupfer 575
—— — Gold 575
—— — Eiſen 575
Legirungen von Uran 576
Legirungen von Silber 576
Silber mit Kupfer 576
— — Gold 577
Legirungen von Kupfer 578
Kupfer mit Gold 578
Legirungen von Gold 579
Gold mit Platin 579
Legirungen von Eiſen 580
Legirungen von Platin 580
Von den ternären und quaternären Legirungen 581
Legirungen aus Queckſilber, Zink und Zinn 582
—— — Wismuth, Bley und Zinn 582
—— — Queckſilber, Wismuth und Bley . . . 582
—— — Platin, Kupfer und Zink 583
—— — Kalium, Antimon und Kupfer 583
—— — —— —— — Silber 583
—— — —— —— — Eiſen 583
—— — —— —— — Zink 583
—— — Platin, Palladium, Rhodium und Iridium 583
—— — Zink, Kupfer, Nickel, Eiſen (Weißkupfer) 584

Erſte Abtheilung.
Unorganiſche Körper.

Erſtes Buch.
Grundbegriffe über die Natur der Körper, über die Kraft, welche ihre Beſtandtheile vereinigt hält und über die Geſetze, nach welchen dieſe Theile ſich mit einander verbinden.

1. Es giebt eine kleine Anzahl Körper, die ſich nur in eine einzige Art Stoff oder Materie auflöſen laſſen, eine große Menge hingegen ſolcher, die eine Auflöſung in verſchiedenartige Stoffe geſtatten.

Die erſtern führen den Namen der einfachen, die letztern den der zuſammengeſetzten Körper. Das Eiſen iſt ein einfacher Körper, ein Element oder Grundſtoff, weil man durch keine Art der Behandlung etwas anders als Eiſen aus demſelben zu gewinnen vermag, der Marmor hingegen iſt ein zuſammengeſetzter Körper, weil er ſich in Kalk, in Kohle und in eine beſondre Luftart auflöſen läßt.

Die Alten ſtanden in dem Wahne, es gäbe nur vier Grundſtoffe oder Elemente: Feuer, Waſſer, Luft und Erde. Dieſe Meinung jedoch, welche zuerſt (?) von Ariſtoteles ausgeſprochen, und nachher Jahrhunderte hindurch für unumſtößlich gehalten wurde, kann jetzt nur noch bei denjenigen Glauben finden, denen das Studium der Naturwiſſenſchaften ganz fremd geblieben iſt. Einerſeits iſt nachgewieſen, daß die Luft, das Waſſer und die Erde wirklich zuſammengeſetzte Körper ſind; andrerſeits ſcheinen die Elemente in der That nicht in ſo kleiner Anzahl vorhanden zu ſeyn, als man früher annehmen zu müſſen glaubte; vielmehr erkennen die Chemiker deren gegenwärtig 52 an a). Da jedoch die Möglichkeit obwaltet, daß auch dieſe mit den früher angenommenen Elementen gleiches Schickſal erfahren,

a) Die unwägbaren Flüſſigkeiten ſind hier nicht mit eingerechnet, wohl aber das hypothetiſche Radical der Flußſäure.

und da ſich wahrſcheinlich deren noch neue in bisher nicht unterſuchten Körpern werden auffinden laſſen, ſo wird man begreiflich nie erwarten dürfen, die Zahl der wirklichen Elemente mit Sicherheit kennen zu lernen. Wie dem auch ſey, unſern jetzigen Kenntniſſen nach, ſind es jene 52 für uns als Grundſtoffe geltende Körper, die, für ſich oder je zwei und zwei, je drei und drei u. ſ. w. mit einander verbunden, alle Naturkörper zuſammenſetzen.

2. Man ſagt, daß Stoffe ſich chemiſch mit einander verbinden, wenn ſie wechſelſeitig ſo auf einander einwirken, daß ein einziger Körper aus ihnen hervorgeht, deſſen ſämmtliche Theile, wie klein man ſie immer nehmen mag, eine gewiſſe Quantität von jedem der urſprünglichen Stoffe enthalten. So, wenn man in einem Tiegel 80 Theile Bley und 20 Theile Schwefel ſchmelzen läßt, ſetzen ſie ſich zu einem Körper zuſammen, in deſſen kleinſten Stückchen man ſowohl Bley als Schwefel findet. Eben ſo, wenn man Salz in Waſſer zergehen läßt, erhält man eine Flüſſigkeit, in der jeder Tropfen geſalzen iſt. (Der Körper, der durch chemiſche Verbindung mehrerer Stoffe entſtanden iſt, wird ſelbſt häufig eine chemiſche Verbindung genannt. So iſt der Zinnober eine chemiſche Verbindung aus Queckſilber und Schwefel).

3. In einer chemiſchen Verbindung unterſcheidet man ſelbſt mittelſt des Mikroſkops die Beſtandtheile nicht, zwiſchen denen die Verbindung Statt gefunden hat; ſo klein ſind ſie; und obwohl durch die Zuſammenſetzung neue Theile, größer als die der einfachen Stoffe für ſich, hervorgehen müſſen, ſo ſind ſie doch immer noch klein genug, um ſich der Schärfe ſelbſt des bewaffneten Geſichts zu entziehen. Manchmal bleiben dieſe neuen Theile nach ihrem Entſtehen getrennt von einander, wo ſie dann immer unſichtbar ſind, wie die Luft; häufiger vereinigen ſie ſich zu einem einzigen Körper, welcher in tropfbarflüſſigem oder feſtem Zuſtande erſcheint.

In jedem Fall wollen wir dieſe Theile, wie immer ihre Natur und ihr Weſen beſchaffen ſeyn mag, mögen ſie einfach oder zuſammengeſetzt ſeyn, mit dem Namen der Molecule oder Atome belegen, und werden demzufolge von einfachen, von binären, ternären u. ſ. w. Moleculen oder Atomen zu ſprechen haben.

Es iſt weſentlich, zwiſchen den Moleculen, welche jedem der ſich verbindenden Stoffe als ſolchem angehören, und denen, die, aus dieſer Verbindung hervorgehend, durch ihr Aggregat die Maſſe des zuſammengeſetzten Körpers zunächſt ausmachen, zu unterſcheiden. Wir werden demzufolge die erſten Beſtandtheile (molécules constituantes); die letztern Aggregattheile, Maſſentheile oder integrirende Molecule (molécules intégrantes) nennen.

Die Maſſentheile oder integrirenden Molecule ſind ſonach alle

mit dem Körper, dem ſie als Theile angehören, von gleicher Beſchaffenheit; ſie ſind im eigentlichen Sinne Theilchen deſſelben, und erhalten daher auch oft dieſen Namen ſchlechthin.

Die Beſtandtheile hingegen haben mit dem Körper, den ſie zuſammenſetzen, nicht gleiche Beſchaffenheit; in jedem zuſammengeſetzten Körper ſind davon ſo viele Arten enthalten, als er verſchiedene Stoffe enthält; ſie verbinden ſich einer mit einem, oder zwei mit einem u. ſ. w., kurz immer in kleiner Anzahl zur Bildung der Maſſentheilchen. Alle zuſammengeſetzten Körper enthalten dieſe beiden Arten von Moleculen, während die einfachen Körper blos aus einer Art beſtehen können, nämlich aus Maſſentheilchen.

Der Verdeutlichung halber wollen wir zwei einfache Körper vornehmen; jedes Molecul des erſten mit A, jedes Molecul des zweiten mit B bezeichnen, und annehmen, daß ſich bei der chemiſchen Verbindung dieſer beiden Körper, je ein Molecul des einen Körpers mit je einem des andern verbindet. Offenbar wird man hier in den Moleculen A, B ſelbſt, die Beſtandtheile des entſtandnen zuſammengeſetzten Körpers haben; dahingegen jedes integrirende Molecul oder Maſſentheilchen deſſelben aus einem Molecul A plus einem Molecul B beſteht.

Wären die Molecule A, B nicht einfach, ſondern ſelbſt ſchon zuſammengeſetzt, z. B. aus binärer Verbindung hervorgegangen, ſo würden auch die Maſſentheilchen der neuen, durch ſie gebildeten, Verbindung einer zuſammengeſetztern Ordnung angehören; jedes derſelben würde vier Molecule enthalten, die urſprünglich zu zwei und zwei verbunden wären, und dieſe Art der Vereinigung vielleicht auch noch in der neuen Zuſammenſetzung feſt hielten.

4. Nicht alle Körper gehen chemiſche Verbindungen mit einander ein, weil verſchiedene, bald weiter zu beſprechende, Urſachen dieß verhindern; wohl aber äußern alle das Streben dazu. Wir vermögen dieß allgemeine Streben nur durch die Annahme einer, den Moleculen der Materie inhärirenden, Kraft zu erklären. Dieſe Kraft, welches auch ihre, uns jedenfalls gänzlich unbekannte, Urſache ſeyn mag, wird die Atomen-Anziehung oder Molecular-Attraction genannt, und wirkt nur auf Abſtände, die wegen ihrer Kleinheit keine Schätzung zulaſſen, beinahe in der Berührung ſelbſt. In der That, wenn ein noch meßbarer, noch in die ſinnliche Wahrnehmung fallender, Abſtand zwei Körper trennt, ſo ziehen ſich ihre Molecule nicht an, berühren ſie ſich aber, oder ſind ſie in ſcheinbarem Contact, ſo vermögen ſie ſich anzuziehen und zu verbinden. Dieſe Anziehung ſcheint ſomit ganz verſchieden von der Anziehung der Planeten unter einander zu ſeyn, weil dieſe ſich immer zwiſchen beträchtlichen Maſſen und

auf beträchtliche Entfernungen äußert, und ſtets nach dem geraden Verhältniß der Maſſen und dem umgekehrten des Quadrats der Entfernungen wirkt *).

---

*) Doch ließe ſich, eben weil dieß zwiefache Element bei dieſem Geſetze in Betracht kommt, wohl auch denken, daß die Molecularanziehung mit unter daſſelbe trete. Geſetzt z. B., wir hätten zwei ganz kleine Molecule A und B, die in einer nicht ſehr großen, doch noch meßbaren, Entfernung von einander, und um den Erdradius vom Erdmittelpunct entfernt liegen; ſo wird die größere Maſſe der Erde den Einfluß haben, daß ſie ſtärker von ihr, als von einander angezogen werden; andrerſeits aber wird ihre größere Nähe an einander als am Erdmittelpuncte dahin wirken, daß ſie ſtärker von einander, als von der Erde angezogen werden. Für alle meßbaren Abſtände zweier ſehr kleinen Molecule von einander, wird aber die letzte Wirkung ſo von der erſten überwogen, daß ſie dagegen verſchwindet; daher wir bei ſolchen blos die Wirkung der Erdſchwere zu erblicken glauben; dagegen laſſen ſich für die Molecule auch ſolche Grade der Nähe denken, wo umgekehrt die Wirkung der größern Maſſe der Erde gegen die der größern Nähe der Molecule an einander verſchwindet, und ſie daher ſo von einander angezogen werden, als wäre gar keine Erde vorhanden, die ſie aus der Richtung gegen einander ablenkte. So ziehen ſich ſchon zwei Körper, die jeder den millionſten Theil der Ermaſſe beſitzen, wenn ſie einander näher als um die Länge des 1000ſten Theils des Erdradius ſind, ſtärker an, als ſie vom Erdmittelpuncte angezogen werden, wenn er um den ganzen Erdradius von ihnen entfernt iſt. Sollte nicht die Allgemeinheit des Gravitationsgeſetzes eine ſolche Anwendung auf kleine, ganz in die Nähe von einander kommende, Körperchen, wie wir uns die Molecule bei der chemiſchen Anziehung denken, ſelbſt nothwendig machen? Begreiflich iſt zum Eintritt einer ſolchen Wirkung erforderlich, daß die Molecule bei einer gewiſſen Dichtigkeit eine große Kleinheit beſitzen; denn da ſich die Anziehung nach dem Gravitationsgeſetze als zwiſchen den Schwerpuncten der Körperchen Statt habend anſehen läßt, ſo würden bei großem Volumen und geringer Dichtigkeit der Atome, auch wenn ſie ſich berührten, doch ihre Schwerpuncte noch in relativ zu große Entfernungen von einander kommen können, um eine überwiegend wirkſame Anziehung auf einander zu äußern.

Gewiſſermaßen die entgegengeſetzte Anſicht von dieſer, welche die chemiſche Anziehung von der allgemeinen indifferenten Maſſenanziehung, nur auf die Molecule bezogen, abhängig macht, hat Schweigger in ſeiner kryſtallelektriſchen Theorie (ſ. ſein Journal 1823. IX. S. 214 — 250. X. 237 u. ff.) zur Erklärung der Erſcheinungen der Adhäſion, Cohäſion und Kryſtalliſation aufgeſtellt, und hievon auch die chemiſchen Erſcheinungen abhängig gemacht. Nach ihm beſitzt jedes Theilchen eines Kryſtalls kryſtalliniſche (mit der elektriſchen im Weſentlichen übereinkommende), Polarität, und wird durch dieſe in ſeiner Verbindung mit den andern Theilchen feſtgehalten, indem nämlich jedes ſeinem Nachbartheilchen den ungleichnamigen Pol zukehrt. Hieraus erklärt ſich z. B., warum Adhäſion zwiſchen zwei in Berührung gebrachten Körpern entſteht, bei jedem endlichen Abſtand beider aber verſchwindet. Sie verſchwindet nämlich deßhalb, weil jedes polariſche Theilchen eines Körpers mit dem ihm zunächſt liegenden ungleichnamig polariſchen beſchäftigt iſt, und ſich ſomit die beiderſeitigen kryſtalliniſchen Pole der einzelnen Theilchen zweier Körper nur dann anziehen können, wenn ſie ſich näher gekommen, als in jedem einzelnen Körper der Abſtand der benachbarten polariſchen, ihre Kraft gegenſeitig bindenden, Theilchen beträgt, d. h. erſt bei der Berührung. Das Ausführlichere über Schweiggers Theorie muß man a. a. O. nachleſen.

5) Die Molecularanziehung erhält verſchiedene Namen, je nachdem ſie zwiſchen gleichartigen Moleculen oder zwiſchen ungleichartigen Moleculen Statt hat: ſie wird im erſten Fall *Cohäſion*, im zweiten *chemiſche Verwandtſchaft* genannt *). Wir wollen die Erſcheinungen, welche aus dieſen beiden Kräften hervorgehn, jetzt näher unterſuchen.

Von der Cohäſion.

6. Da die Cohäſion die Kraft iſt, welche die gleichartigen Molecule, d. i. die Aggregat- oder Maſſentheilchen, verbunden hält, (und ſonach den Grad ihrer *Feſtigkeit* bedingt) ſo muß ſie in geradem Verhältniß zur Größe der Kraft ſtehen, welche zur Trennung dieſer Theilchen erforderlich wird; wonach ſie denn unmerklich in der Luft oder den luftförmigen Flüſſigkeiten, ſehr ſchwach in den tropfbaren Flüſſigkeiten und mehr oder minder ſtark in den feſten Körpern iſt.

7. Die, zwiſchen den reſpectiven Theilchen zweier Körper, die mit einander chemiſch verbunden werden ſollen, Statt findende Cohä-

---

Ich bemerke nur noch in Bezug darauf, daß *Schweigger*, um ſeine Theorie mit den allgemeinſten Naturgeſetzen in Uebereinſtimmung zu bringen, dem Gravitationsgeſetze, welches doch nur eine allgemeine indifferente Maſſenanziehung ſtatuirt, ſeine mathematiſche Gültigkeit zwar zugeſteht, jedoch glaubt, daß es eine phyſiſche Deutung zulaſſe, nach welcher ſich auch die Erſcheinungen der Gravitation der Annahme einer polariſchen Anziehung fügen würden; allein könnte man nicht dieſe Hypotheſe mit noch mehr Wahrſcheinlichkeit und Analogie mit dem ſchon Feſtgeſtellten umkehren; nämlich daß, wenn zwei Körper uns ein polares, z. B. elektriſches entgegengeſetztes, Verhalten gegen einander zu zeigen ſcheinen; dies blos auf Verſchiedenheit der Maſſen und Entfernungen ihrer Atome berube; daß z. B. die poſitiv el. Körper größere und gewichtigere Atome als die in Bezug zu ihnen negativen beſitzen? Abgerechnet, daß dieſe Hypotheſe die einfachere iſt, ſteht ihr auch die Analogie zur Seite; daß unſre Sonne, das größere Weltmolecul in ihrem Verhalten zu den Planeten, den kleinern Moleculen, durch Licht, durch Wärmeerſcheinungen die Erſcheinungen, welche bei elektriſcher Polarität Statt finden, nachahmt. Auch würde ſich ſchon durch dieſe Analogie erklären, wie die Körpermolecule in ſo großen Entfernungen von einander ſchweben können, als vielen Thatſachen nach zu ſchließen iſt. Es leuchtet von ſelbſt ein, daß dieſe Anſicht von der Bertholletſchen ganz abweicht, indem letztre die indifferente Maſſenanziehung auf die ganze Summe der, eine Verbindung eingehenden, Atome bezieht; dagegen ſie hier auf die Molecule bezogen wird. Wie in der Mathematik, ſo würde ſich auch hier die Theorie des phyſiſch Unendlichgroßen, Aſtronomie, und die Wiſſenſchaft des (phyſiſch) unendlich Kleinen, Chemie, berühren, und man vielleicht für beide gleiche Formeln erhalten. Doch es iſt ſchwer, hier in Vermuthungen nicht zu weit zu gehen.

*) Erſtere nennt man auch wohl *homogene*, letztere *heterogene* Verwandtſchaft. Von beiden unterſchieden iſt die *Adhäſion* oder *Flächenanziehung*, d. i. die Anziehung, welche *größere*, wenigſtens mit den Sinnen noch unterſcheidbare, Körper in unmerklichen Entfernungen, alſo in der ſcheinbaren Berührung, gegen einander ausüben.

ſion giebt immer ein Hinderniß gegen ihre Verbindung ab; iſt daher dieſe Cohäſion über ihre Verwandtſchaft überwiegend, ſo kann die Verbindung nicht erfolgen. Dieß iſt der Grund, warum die Körper im feſten Zuſtande ſich nicht, oder wenigſtens nur ſehr ſelten, mit einander verbinden. Wir wollen den Schwefel und das Bley als Beiſpiel nehmen, und die Stärke der Cohäſion und der Verwandtſchaft durch Zahlen ausdrücken. Geſetzt, die Cohäſion, welche die Theilchen des Schwefels verbunden hält, ſey, eben ſo wie die der Theilchen des Bleys, gleich 7; die Verwandtſchaft der Bleytheilchen zu den Schwefeltheilchen aber nur gleich 6: ſo leuchtet ein, daß in dieſem Fall eine chemiſche Verbindung beider nicht zu Stande kommen kann, weil die Cohäſion der beiden zu verbindenden Körper das Uebergewicht über ihre Verwandtſchaft hat. So wie man aber dieſe beiden Körper mit einander ſchmilzt, verbinden ſie ſich zur Stelle; weil nämlich dann ihre Cohäſion ſo zu ſagen null wird, während ihre wechſelſeitige Verwandtſchaft noch ſehr merklich iſt, welches zeigt, daß die erſte dieſer Kräfte in einem weit raſchern Verhältniſſe abnimmt, als die zweite.

Wenn einerſeits die Cohäſion, welche zwiſchen den reſpectiven Theilchen zweier zu verbindenden Körper Statt findet, ein Hinderniß für ihre Verbindung abgiebt, ſo bemerkt man andrerſeits, daß die Bildung der Zuſammenſetzung, die ſie eingehen ſollen, durch die Cohäſion von deren Maſſentheilchen begünſtigt wird, wozu uns namentlich die Betrachtung der Salze (721 und 721 ſind) Belege darbieten wird.

8. Vermindert man auf irgend eine Weiſe die Cohäſion eines feſten Körpers in dem Grade, daß er tropfbarflüſſig oder gasförmig wird, und entfernt darauf die Urſache dieſer Veränderung, ſo kehrt derſelbe zu ſeinem vorigen Zuſtande zurück, und ſeine Molecule treten in beſtimmter Anordnung zu einem regelmäßigen Solidum zuſammen, welches man Kryſtall nennt. Jedesmal mithin, wenn ein Körper aus dem gasförmigen oder tropfbarflüſſigen Zuſtande in den feſten übergeht, wird er kryſtalliſiren. Geſchähe der Uebergang zu ſchnell, ſo würde die Kryſtalliſation verworren werden, oder das Solidum keine regelmäßige Geſtalten annehmen. Es könnte ſelbſt der Fall ſeyn, daß eine Maſſe daraus entſtände, in mitten deren man kaum einige Rudimente von Kryſtalliſation zu bemerken vermöchte. Eine Erſcheinung dieſer Art hat z. B. Statt, wenn bei Vermiſchung zweier Antheile Waſſer mit einander, deren einer einen Körper A, der andre einen Körper B in Auflöſung enthält, eine Zuſammenſetzung AB entſteht, welche unauflöslich im Waſſer iſt, oder deren Theilchen eine ſtärkere Cohäſion unter einander beſitzen, als Verwandtſchaft gegen die Flüſſigkeit. Dann erſcheint dieſe Zuſammenſetzung unter pulveriger oder

flockiger Geſtalt, und ſetzt ſich im Allgemeinen ab, oder ſchlägt ſich auf dem Boden des Gefäßes, in welchem die Miſchung vorgenommen wurde, nieder: daher der Name Niederſchlag oder Präcipitat (Ppt), den wir zur Bezeichnung eines, plötzlich aus einer tropfbaren Flüſſigkeit abgeſchiedenen, Körpers künftighin anwenden werden.

9. Die Agentien, durch die wir gemeinhin die Kryſtalliſation vermitteln, ſind das Waſſer und das Feuer und zuweilen der Weingeiſt.

Es giebt zwei Arten, die Körper durch das Waſſer zum Kryſtalliſiren zu bringen: entweder man löſt ſie darin mittelſt der Wärme auf, und läßt die Auflöſung erkalten, oder man überläßt die erkaltete Auflöſung einer freiwilligen Verdunſtung. Im erſten Fall erfolgt die Kryſtalliſation, weil das Waſſer die Eigenſchaft hat, eine größere Quantität vom Körper in der Wärme, als in der Kälte aufzulöſen, ſo daß ſich der Ueberſchuß über die Quantität, die das Waſſer bei der niedrigern Temperatur noch aufgelöſt zu erhalten vermag, beim Erkalten nothwendig abſetzen muß. Im zweiten Fall rührt ſie daher, daß dem Waſſer durch das Verdunſten bald ſo viel entzogen wird, um nicht mehr die ganze Quantität des Stoffes in Auflöſung zurückhalten zu können (706). Wenn die Körper aus dem Waſſer herauskryſtalliſiren, ſo behalten ſie faſt immer eine größere oder geringere Menge davon gebunden zurück, welches man gewöhnlich Kryſtalliſationswaſſer nennt.

Auch der Weg, die Körper durch das Feuer zu kryſtalliſiren, ſchließt zwei Arten ein. Die eine beſteht darin, ſie bis zum Schmelzen zu erhitzen und ruhig erkalten zu laſſen, bis ſich eine Kruſte auf ihrer Oberfläche gebildet hat, dieſe Kruſte zu durchbohren, und die innern Theile abzugießen, welche jetzt noch flüſſig ſind. Man erhält durch dieß Mittel alle andern Theile unter Geſtalt einer feſten und kryſtalliniſchen Schicht. Dieſe formt ſich nach dem Gefäß ab, in welchem man die Kryſtalliſation vornimmt; ſo daß, wenn dieß Gefäß, wie gewöhnlich, ein Tiegel, iſt, eine mit Kryſtallen angefüllte Höhlung entſteht; wie man in beſonders auffallendem Grade am Schwefel und Wismuth beobachten kann.

Das andere Verfahren beſteht darin, die Körper in Dünſte zu verwandeln und allmälig zu verdichten; es iſt jedoch, weil es wenige flüchtige feſte Körper giebt, nicht oft anwendbar. Der Arſenik läßt ſich als Beiſpiel anführen. Man thue 40 bis 50 Grammen Arſenik in eine ſteingutne Retorte, verſchließe ihren Hals durch einen Stöpſel, der mit einem kleinen Loch durchbohrt iſt; ſetze den Bauch dieſer Retorte eine halbe Stunde hindurch der Wirkung eines Feuers aus, welches den untern Theil derſelben ins Glühen zu bringen ver=

mag; laſſe ſie alsdann erkalten, zerſchlage ſie, und der Arſenik wird ſich im Halſe unter der Form ausnehmend glänzender Kryſtalle finden. Die Kryſtalliſation durch den Alkohol anlangend, ſo wird ſie immer ſo bewerkſtelligt, daß man den Körper mit Hülfe der Wärme darin auflöſt, und dieſe Auflöſung dann erkalten läßt; ein Verfahren, welches ganz mit dem zuerſt angegebenen übereinſtimmt.

10. Ein Körper beſtimmter Art vermag beim Kryſtalliſiren ausnehmend verſchiedene regelmäßige Formen anzunehmen, die manchmal ſo von einander abweichen, daß der erſte Anſchein nicht die geringſte Beziehung zwiſchen ihnen vermuthen laſſen würde. Eine tiefer eingehende Unterſuchung jedoch führt bald zu der Einſicht, daß ſie ſämmtlich einer ganz einfachen Ableitung aus einander fähig ſind, und daß alle beobachteten Kryſtallformen ſich auf eine ſehr kleine Anzahl Grundformen zurückführen laſſen.

† Zuſätze über die Kryſtalliſation *).

Wenn man größere, feuerbeſtändige Kryſtalle, z. B. von Schwerſpath, glühend in kaltes Waſſer wirft, ſo zerſpringen ſie in kleine Kryſtalle, die dem großen entweder ähnlich ſind, oder von ſeiner Figur abweichen. Daſſelbe kann man bei nicht feuerbeſtändigen Kryſtallen durch Zerklüftung oder mit dem Meſſer thun. Man wird nämlich an jedem einige Richtungen finden, nach welchen ſich Blätter mit dem Meſſer viel leichter wegnehmen laſſen, und wo die Schnittfläche ſo glänzend iſt, als es der Kryſtall an ſeiner Oberfläche war. — Die Mineralogen nennen dieß den **blättrigen Bruch**, und die Richtung deſſelben den **Durchgang der Blätter**. — Wenn man nun mit dem Wegnehmen der Blätter von allen Seiten, wo es ſich thun läßt, eine Weile fortfährt, ſo erhält man endlich einen Kryſtall, der oft eine ganz andere (obſchon auch immer regelmäßige geometriſche) Figur als der größere Kryſtall, allein bei derſelben kryſtalliſirbaren Subſtanz ſtets die nämliche hat. Dieſe Figur heißt man die **Kerngeſtalt** oder die **primitive Form** des Kryſtalls; die Geſtalt des größern Kryſtalls hingegen, aus dem ſich auf genannte Weiſe der Kern herausſchälen läßt, heißt die **ſecundäre Form**. Die ſecundäre Form iſt der primitiven ähnlich, wenn die Theilung parallel mit allen Seitenflächen des großen Kryſtalls geſchehen kann; ſonſt ſind die zwei Formen von

*) Zuſammengeſtellt aus **Scholz** Lehrb. der Phyſik S. 113 u. ff.; **Leonhards** Handbuch der Oryktognoſie 13 u. ff.; **Ure's** chem. Wörterbuch Artikel: **Kryſtall**.

einander verſchieden. So kann man aus der ſechsſeitigen Säule des Kalkſpaths einen verſchobenen Würfel (Rhomboeder); aus dem Dodecaeder des geſchwefelten Eiſens gleichfalls einen Würfel herausſchälen. Die ſecundären Kryſtallgeſtalten eines und deſſelben Körpers in chemiſcher Hinſicht, ſind öfters ſehr verſchieden — ſo findet man z. B. von dem kohlenſauren Kalk 60 verſchiedene Kryſtalliſationen; — allein aus allen ſecundären Kryſtallformen deſſelben Körpers läßt ſich die nämliche Kerngeſtalt, z. B. aus allen 60 Kryſtalliſationen des kohlenſauren Kalks ein verſchobener Würfel herausſchälen. Aus den Kryſtallen eines andern Körpers wird man nie gerade dieſelbe Kerngeſtalt bekommen; ſollte ſie auch wieder ein Rhomboeder ſeyn, ſo wird dieſes andre Winkel haben. Daher gehört auch nach dem Mineralſyſteme von Hauy die primitive Geſtalt der Körper unter die Hauptunterſcheidungszeichen der Foſſilien, wie ſie denn wirklich bei den kryſtalliſirten Körpern unter den äußern noch das zuverläſſigſte iſt.

Man kennt bis jetzt nur 6 Kerngeſtalten oder primitive Formen, nämlich: 1) das reguläre Tetraëder oder die dreiſeitige Pyramide: 2) das Parallelepipedum, eine von 6 Flächen gebildete, Geſtalt, wovon immer zwei parallel laufen; dieſes kann rhomboidaliſch, kubiſch u. dgl. ſeyn; 3) das Octaëder, ein von acht dreieckigen Flächen eingeſchloſſenes Solidum, wobei die Dreiecke nach Verſchiedenheit der Gattung gleichſeitig, gleichſchenklich oder ungleichſeitig ſind; 4) das reguläre ſechsſeitige Prisma mit 6 Seiten und 2 Grundflächen; 5) das Dodekaëder, deſſen 12 Flächen gleiche und ähnliche verſchobene Vierecke, Rhomben, ſind, alſo das Rhomboidaldodecaëder. 6) Ein andres Dodekaëder, welches von 12 gleichſchenklichen Dreiecken umſchloſſen, und alſo aus zwei, mit den Grundflächen verbundnen, ſechsſeitigen Pyramiden beſteht. — Manche von dieſen Kerngeſtalten kommen auch unter den ſecundären Formen vor; z. B. das 6ſeitige Prisma, eine von den ſecundären Formen des kohlenſauren Kalks, die als Kerngeſtalt das Rhomboeder hat.

Dieſe Kryſtalle laſſen ſich noch weiter theilen, und zwar entweder parallel mit ihren Flächen, oder auch, wiewohl ſeltner, nach andern Richtungen, bis endlich das Verſchwinden der Theile unter dem menſchlichen Auge der fernern Theilung Gränzen ſetzt. Die letzten integrirenden Molecule der Kryſtalle, auf die man, wenn ſich phyſiſch die Theilung ſo weit fortſetzen ließe, zuletzt kommen würde, ſind nur dreier Formen fähig und zwar der geometriſch einfachſten: ſie ſtellen nämlich entweder eine dreiſeitige Pyramide, Tetraeder, oder ein dreiſeitiges Prisma oder ein Parallelepiped dar. So ſind die Maſſentheile des primitiven ſechsſeitigen Prisma, wenn es parallel mit allen ſeinen Flächen weiter getheilt wird, dreiſeitige Prismen; des

Rhomboidaldodekaëders, Tetraëder; des Rhomboëders, z. B. des koh- lenſauren Kalks, wieder Rhomboëder u. ſ. w. — Alle 6 Kerngeſtalten laſſen ſich durch die verſchiedene Art der Verbindung von dieſen dreier- lei Formen der Maſſentheile darſtellen. Da man nun annehmen muß, daß bei Körpern von derſelben chemiſchen Beſchaffenheit die Geſtalt der Maſſentheile und die Art ihrer Verbindung immer dieſelbe ſey, ſo folgt daraus, daß auch die primitive Form ihrer Kryſtalle immer dieſelbe ſeyn müſſe.

Aus der Kerngeſtalt und den dreierlei geſtalteten Maſſentheilen, (welche andre auf eine Grundgeſtalt zurückführen, und theils das Te- traëder, theils das Hexaëder dafür erklären wollen), dann aus der ſehr verſchiednen Art ihrer Verbindung, erklärt Hauy ſehr anſchaulich das Entſtehen der ſecundären Kryſtallformen. Die Maſſentheile ſetzen ſich ſchichtenweiſe auf die Flächen der Kerngeſtalt an; (jede Schicht kann man ſich wieder aus Reihen von Maſſentheilchen beſtehend vorſtel- len) ſo daß der Kryſtall beim Vergrößern gleichſam mit kryſtalliniſchen Blättchen umhüllt wird. Die aufliegenden Schichten ſind aber mit den untern der Kerngeſtalt bei weitem nicht immer von gleicher Größe, ſondern nehmen ſtufenweiſe ab, wie ſie ſich vom Kern entfernen. Die- ſes Abnehmen geſchieht dadurch, daß die Schichten entweder gleichlau- fend mit den Kanten oder mit den Ecken der Kerngeſtalt Reihen von Moleculen auslaſſen; welches Wegfallen ſolcher Reihen Hauy die Decrescenz nennt, und vier Arten davon annimmt. 1) Decres- cenz an den Kanten, d. i. Wegfallen derjenigen Moleculsreihen, die mit den Kanten des Kerns korreſpondiren; 2) an den Ecken oder Winkeln, alſo parallel mit der Diagonale der Seitenflächen des urſprünglichen Kerns; 3) Intermediäre Decrescenz, d. i. ſolche, die parallel mit Linien geſchieht, welche ſchräg zwiſchen der Diagonale und den Kanten gezogen ſind; 4) da endlich in jeder Schicht nicht blos eine, ſondern mehrere Reihen von Moleculen wegfallen können, oder da nicht in jeder Schicht, ſondern immer erſt nach 2, 3 oder 4 Schichten eine Reihe wegfallen kann, wo dann die aufge- ſchichteten Blättchen nicht die Dicke eines, ſondern von 2, 3 oder 4 Mo- leculen haben, ſo nennt Hauy die letztern zum Unterſchiede von den vorigen gemiſchte Decrescenz. Aus den zahlreichen Modifica- tionen der Decrescenz erklärt nun Hauy das Entſtehen der auch noch ſo zahlreichen ſecundären Formen bei derſelben Kerngeſtalt. Aus dem Rhomboëder, — der Kerngeſtalt des kohlenſauren Kalks — laſſen ſich durch Berechnung 8388604 ſecundäre Formen ableiten, da man an dem Kalkſpathe, der doch die größte Mannichfaltigkeit von ſecundären For- men zeigte, deren bisher nur 60 kennt.

Fragt man nun weiter nach den Urſachen der verſchiedenen Modi-

ficationen der Decrescenz, wodurch aus der Kerngeſtalt ſo viele ſecundäre Formen entſtehen: ſo findet man dieſelben 1) in dem quantitativen Verhältniſſe der Beſtandtheile des kryſtalliſirenden Körpers. So kryſtalliſirt der gewöhnliche ſäuerliche Alaun in Octaëdern, mit einer größern Menge Alaunerde verbunden in Würfeln; und ſo bilden die Mittelverhältniſſe zwiſchen beiden Kryſtalle, die entweder den Octaëdern oder den Würfeln mehr ähnlich ſind. Ein octaëdriſcher Alaunkryſtall, in eine Lauge gebracht, aus der Würfel anſchießen, wird darin auch in einen Würfel verwandelt, und ſo umgekehrt. 2) In der Verſchiedenheit des Auflöſungsmittels. So kryſtalliſirt Kochſalz aus reinem Waſſer in Würfeln, aus Harn in Octaëdern; der Salmiak umgekehrt aus reinem Waſſer in Octaëdern, aus Harn in Würfeln. 3) In der, beim Kryſtalliſationsgeſchäfte befolgten Methode. So geben manche Salze, z. B. das kleeſaure Ammonium durch langſames Verdunſten in der Luft andere Kryſtalle, als wenn das Abdampfen durch künſtliche Wärme befördert wird. 4) In andern zufälligen Einflüſſen, z. B. des Lichts, der Elektricität u. dgl.

Beſonders wichtig erſcheint die Erfahrung, daß einem kryſtalliſirenden Salze ein andres zugeſetzt werden kann von gleichnamigem Säuregehalt, ſo daß es mit aufgenommen wird in den Kryſtall, ohne den allgemeinen Charakter der Form zu ändern, oder vielmehr, daß gewiſſe Reihen von Salzbaſen angenommen werden müſſen, von welchen eine die andere, bei Gleichheit aller übrigen Umſtände, vollkommen zu vertreten vermag, ohne daß die Kryſtallform dadurch eine weſentliche Aenderung erleidet [1]).

Sind pulverige Stoffe der Auflöſung mechaniſch beigemengt, ſo können ſie bei der Kryſtalliſirung mit aufgenommen werden in den Kryſtall (oder ſich abſetzen am Boden des Gefäßes) ohne Störung zu verurſachen; die geregelte Form wird in manchen Fällen nur einfacher.

Zwei Kryſtalle einer Subſtanz von verſchiedener, aber einfacher, Form aufgelöſt und wieder der Kryſtalliſirung unterworfen, liefern in der Regel Geſtalten, welche beide frühere Formen vereinigt haben in Eine (Alaun, Würfel und Octaeder zu Kubooctaedern. Beudant).

---

1) So zeigen: ſchwefelſ. Eiſen-Oxydul, ſchwefelſ. Eiſen-Oxydul-Zink-Oxyd, ſchwefelſ. Kupfer-Oxyd-Nickel-Oxyd, ſchwefelſ. Kupfer-Oxyd-Bittererde, ſchwefelſ. Mangan-Oxydul-Bittererde u. ſ. w., in ſo fern ſie alle 6 Atome Waſſers enthalten, und aus Säure und Baſe in demſelben Verhältniß der Atome beſtehen, die Kryſtallformen des Eiſenvitriols, während ſie, unter gleichen Bedingungen, beim Vorhandenſeyn von 5 Atomen Waſſers die Formen des Kupfervitriols, mit 7 Atomen Waſſers die Formen des Bitterſalzes wahrnehmen laſſen u. ſ. w. (Beudant und Mitſcherlich).

Bringt man in die geſättigte Auflöſung eines Salzes, fähig dieſe oder jene beſtimmte Form zu erzeugen, einen Kryſtall deſſelben Salzes von andrer Geſtalt, ſo wird dieſer umhüllt mit neuer Kryſtallmaſſe, und die Form des ſo umgewandelten Körpers iſt nicht ähnlich jener des, in die Aufl. gelegten, Kryſtalls, ſondern entſpricht der Form, welche die Aufl. gebildet haben würde.

Wollaſton leitet mit vielem Scharfſinn alle Kryſtallgeſtalten aus der verſchiedenen Anordnung kugelförmiger oder ſphäroidiſcher Atome her, die durch wechſelſeitige Anziehung die Stellung eingenommen haben, welche ſie ſo nahe als möglich bringt; und hebt dadurch mehrere Schwierigkeiten, die ſich ſonſt bei Annahme des Tetraeders und Octaeders als Primitivgeſtalt darbieten würden.

So bilden nach ihm drei ſich berührende Kügelchen, auf die ein viertes gethürmt iſt, das regelmäßige Tetraeder; das Octaeder entſteht ſo, daß vier Kügelchen auf derſelben Fläche in Geſtalt eines Quadrats mit einander in Berührung gebracht werden, und oben und unten auf ihre Mitte noch Ein Kügelchen aufgeſetzt wird. Durch Zuſatz von noch vier Kügelchen läßt ſich dann das ſo gebildete Octaeder wieder in ein regelmäßiges Tetraeder verwandeln. Um das ſpitze Rhomboeder darzuſtellen, muß man auf die gegenüberliegenden Flächen der kleinſten octaedriſchen Gruppe 2 Kügelchen legen; und wird eine größere Anzahl Kügelchen in derſelben (rhomboedriſchen) Geſtalt zuſammengelegt, ſo läßt ſich an jeder Extremität eine vollkommene tetraedriſche Gruppe wegnehmen, ſo daß die mittlere Portion ein Octaeder bildet. Hätten anſtatt kugelförmiger Atome plattgedrückte Sphäroide die oben angegebne Anordnung des ſpitzen Rhomboeders, ſo ließe ſich dadurch die Entſtehung des ſtumpfen Rhomboeders erklären; für das hexagonale Prisma hätte man anſtatt eingedrückter, längliche (faſt eiförmige) Elementarſphäroiden anzunehmen u. ſ. w.

Noch mehrere Bemerkungen über Kryſtalliſation der Salze ſ. Th. III. 706 u. ff.

Von der chemiſchen Verwandtſchaft.

11. Die Verwandtſchaft oder die Kraft, vermöge deren verſchiedenartige Molecule ſich zu vereinigen ſtreben, findet nicht zwiſchen allen Körpern im nämlichen Grade Statt. Ein Körper A hat demnach zu einem Körper B nicht die nämliche V. als zu einem Körper C; woraus folgt, daß, bei übrigens völlig gleichen Umſtänden, A leichter oder ſchwerer von B zu trennen ſeyn wird, als von C. Dieſe Kraft wird in ihren Wirkungen modificirt:

1) Durch die relative Quantität der Körper, zwiſchen welchen die Verbindung Statt haben kann. Oft verbinden ſich die Körper nach verſchiedenen, manchmal ſelbſt nach allen, Verhältniſſen und man bemerkt alsdann, daß der eine um ſo ſtärker vom andern feſtgehalten wird, in je kleinerem Verhältniß er in die Verbindung eingegangen iſt. Geſetzt man habe drei Zuſammenſetzungen. In der erſten ſey 1 von A mit 1 von B verbunden; in der zweiten 1 von A mit 2 von B; in der dritten 1 von A mit 3 von B, ſo wird man der erſten leichter einen Theil von A, ſchwerer dagegen einen Theil von B zu entziehen vermögen, als der zweiten oder gar dritten. Bei näherer Ueberlegung wird man dieß leicht erklärlich finden; in der erſten Zuſammenſetzung nämlich wirkt z. B. nur ein Molecul von A auf eins von B; während in der dritten 3 wirken. Jedoch iſt die Verwandtſchaft von A zu B in letztrer nicht dreimal ſo ſtark, als in erſterer, ein Umſtand, der ſich leicht durch die Annahme erklären würde, daß das zweite und dritte Molecul B minder nahe als das erſte am Molecul A ſind, mit dem ſie ſich in Verbindung befinden. Wie aber die reſpective Lage der Molecule erfahren?

2) Durch die Art, wie die Stoffe gebunden ſeyn können. Wenn ein Körper A mit einem Körper B verbunden iſt, ſo wird ſich ſeine Wirkung auf einen Körper C nothwendig ganz anders verhalten, als wenn er frei wäre. In der Regel wird ſie ſchwächer ſeyn, manchmal ſelbſt null.

3) Durch die Cohäſion. Dieß iſt ſchon oben (7) gezeigt worden, als von dieſer Kraft die Rede war; und wir finden darin die Erklärung einer großen Menge von Erſcheinungen, welche bei der Wirkung der Flüſſigkeiten auf die feſten Körper ins Spiel kommen. Warum z. B. löſt ſich das Salz in Waſſer auf? Weil die Cohäſionskraft des Salzes minder ſtark iſt, als ſeine Verwandtſchaft zum Waſſer, und weil die Molecule der neuen Zuſammenſetzung in ſolche Entfernung von einander treten, daß der Zuſtand der Flüſſigkeit dadurch bedingt wird. Warum aber vermag das Waſſer nur eine gewiſſe Quantität Salz aufzulöſen? Weil ſeine Wirkung auf das Salz, in dem Maße als es ſchon mehr davon aufgelöſt hat, abnimmt, wahrſcheinlich wegen Entfernung der Molecule, ſo daß nothwendig ein Punct eintreten muß, wo ſein Beſtreben, ſich mit dem Salze zu vereinigen, von der Cohäſion der Theilchen des letztern überwogen wird. Die nämliche Betrachtung findet ihre Anwendung auf die übrigen tropfbaren Flüſſigkeiten und feſten Körper, woraus erhellt, daß, wenn gewiſſe feſte Körper der Wirkung einiger Flüſſigkeiten widerſtehen und unauflöslich darin ſind, dieß vom Ueberwiegen der Cohäſion über die

Verwandtſchaft herrührt, wie z. B. der Fall mit dem Sande und Waſſer iſt.

4) Durch den Wärmeſtoff. Setzt man die Körper der Wirkung dieſes Imponderabiles aus, oder erhitzt ſie mit andern Worten, ſo nehmen ſie an Volumen zu, gehen oft aus dem feſten Zuſtande in den tropfbaren und aus dieſem in den gasförmigen über. Der Wärmeſtoff entfernt ſonach die Molecule jedwedes Stoffes von einander und verringert dadurch ihre Anziehung: jedoch befördert er in vielen Fällen die Verbindung einer großen Menge Körper, namentlich feſter. Man bringe zwei feſte Körper in Berührung mit einander; ſie werden ſich nicht verbinden, weil ihre Cohäſion der Verwandtſchaft zu viel Widerſtand entgegenſetzt; ſchmilzt man aber beide oder blos einen derſelben, ſo wird eine Verbindung derſelben erfolgen können, weil ihre Cohäſion ausnehmend, ihre Verwandtſchaft vielleicht nur ſehr wenig, geſchwächt worden iſt. Man dürfte ſie aber nicht ſo weit erhitzen, daß ſie den Zuſtand einer luftförmigen Flüſſigkeit annehmen; weil ihre Theilchen hiedurch in ſolche Entfernungen vor einander kommen könnten, daß die Möglichkeit der Verbindung aufgehoben würde. Die Körper in tropfbarflüſſigem Zuſtande ſind es ſonach, zwiſchen denen die Verwandtſchaft das leichteſte Spiel hat; woraus erhellt, daß zwiſchen zwei Körpern, von denen der eine tropfbarflüſſig, der andre feſt oder gasförmig iſt, eine weit ſtärkere Wirkung Statt haben wird, als zwiſchen zwei feſten oder zwei gasförmigen Körpern, vorausgeſetzt, daß alle übrigen Umſtände gleich ſind.

5) Durch den elektriſchen Zuſtand der Körper. Man braucht in dieſem Betracht nur zu bemerken, daß zwei gleichartig elektriſirte Körper ſich abſtoßen, zwei ungleichartige ſich anziehen (65).

6) Durch das ſpecifiſche Gewicht. Beſitzen zwei Körper ein verſchiednes ſpecifiſches Gewicht, ſo iſt hiedurch ein Streben zur Trennung in ihnen begründet, welches, wenn ihre V. ausnehmend ſchwach iſt, ihre Verbindung hindern kann. Dieß iſt der Grund, warum Oel ſich nicht im Waſſer auflöſt, warum, wenn man eine homogene Kryſtallmaſſe in Fluß allmälig erkalten läßt, die untern Schichten ſich geſättigter zeigen, als die obern; warum die meiſten Legirungen, unter die nämlichen Umſtände als der Kryſtall verſetzt, eine der vorigen ganz ähnliche Erſcheinung darbieten, wofern ſie aus zwei Metallen von ſehr verſchiedener Dichtigkeit beſtehen.

7) Endlich durch den Druck. Dieſe Kraft, deren Wirkung ſich in einer Annäherung der Molecule und mithin Vermehrung ihrer V. äußert, zeigt ſich nur von ſehr beſchränktem Einfluß auf die Vereinigung der feſten und tropfbarflüſſigen Körper unter einander, weil

dieſe Körper nur ſehr wenig zuſammendrückbar ſind; wie leicht zu erachten aber, kann ſie ſich ſehr wirkſam hinſichtlich ihrer Vereinigung mit den Gasarten, deren Zuſammendrückbarkeit ſehr bedeutend iſt, und der der Gasarten unter einander zeigen. Geſetzt bei einem Gas überwiege die Expanſivkraft in etwas ſeine V. zum Waſſer, ſo wird es ſich nicht mit demſelben verbinden; dagegen bei erfolgtem Zuſammendruck die V. das Uebergewicht erhält und eine Vereinigung möglich macht. Bei ſchwachem Druck wird das Waſſer nur wenig Gas aufſöſen, weil in dem Maße, als es davon auflöſt, ſeine V. dazu abnimmt; bei ſtarkem Druck dagegen wird es viel aufzulöſen vermögen, und zwar um ſo mehr, je mehr der Druck verſtärkt wird. Geſetzt nun, nachdem man ein Gas in einer tropfbaren Flüſſigkeit mittelſt Drucks aufgelöſt hat, werde dieſer Druck plötzlich weggenommen. In demſelben Augenblick wird die, von der Expanſivkraft überwältigte, V. das Gas unter Geſtalt von Blaſen entweichen laſſen, wodurch eine Art Kochen entſtehen wird. Eine Erſcheinung dieſer Art tritt ein, wenn man eine Flaſche Cyder, Bier oder mouſſirenden Wein losſtöpſelt. Auch die Wirkung des Feuers auf die Kreide bei verſchiedenem Druck läßt ſich als Beleg anführen. Die Kreide iſt eine Zuſammenſetzung aus Kalk, welcher ſtets unter feſter Geſtalt vorkommt, und einem andern Stoff, der für ſich immer gasförmig iſt. Glüht man die Kreide in einem Tiegel, ohne ſie einem anderen Druck als dem gewöhnlichen Luftdruck auszuſetzen, ſo zerſetzt ſie ſich, und läßt den gasförmigen Körper, welchen ſie enthält, fahren; unterwirft man ſie aber einem ſtarken Druck dabei, ſo bleibt ſie, ſelbſt bei einer ſehr hohen Temperatur, unzerſetzt. Hat man z. B. eine recht dicke eiſerne Röhre genau mit Kreide angefüllt, und verſchließt ſie darauf recht feſt und ſorgfältig, ſo wird die Kreide in dieſer Röhre eine weit höhere Hitze, ohne zerſetzt zu werden, aushalten, als bei welcher ſie unter gewöhnlichem Druck zerſetzt werden würde: alsdann wird ſie ſchmelzen, und durch Erkalten zu Marmor kryſtalliſiren. Dieſe Beobachtung rührt vom Chevalier Hall her, und es finden ſich deren noch mehrere ähnliche in ſeiner Abhandlung enthalten. Jedoch ſcheinen einige Ausnahmen von der allgemeinen Regel Statt zu finden. So brennt der Phosphor, nach Bellani de Monza, im Sauerſtoff bei der gewöhnlichen Temperatur nur bei Verdünnung des Gaſes, oder, was auf das Nämliche herauskommt, bei Verminderung des Drucks, welchem er ausgeſetzt iſt (98); und nach Labillardière verhält es ſich eben ſo mit dem Waſſerſtoffprophosphorid.

12. Die wechſelſeitige Wirkung, welche die Molecule zweier Körper auf einander äußern, hängt ſonach ab 1) von ihrer Verwandtſchaft; 2) oft von ihrer Quantität; 3) von den anderweiten Verbin-

bungen, in denen ſie ſich gerade befangen finden können; 4) von ihrer reſpectiven Cohäſion ſo wie der der Zuſammenſetzung, welche von ihnen gebildet werden ſoll; 5) von der Temperatur, bei welcher man ſie in Berührung mit einander bringt; 6) von ihrem elektriſchem Zuſtande; 7) manchmal endlich von ihrem ſpecifiſchem Gewicht, und zuweilen auch, wenn einer von ihnen gasförmig iſt, von dem Druck, welchem ſie ausgeſetzt ſind. Hierauf nun läßt ſich die nachſtehende Definition der Chemie folgerecht gründen, welche früher nicht verſtändlich geweſen ſeyn würde. Die Chemie iſt eine Wiſſenſchaft, deren Gegenſtand die Kenntniß der wechſelſeitigen Molecular-Wirkung iſt, welche alle Körper auf einander ausüben: und es ergiebt ſich aus der Erklärung von ſelbſt, daß der Chemiker den Einfluß aller ſo eben betrachteten Kräfte bei den Reſultaten, zu denen er gelangt, und die er zu deuten ſucht, in Rückſicht nehmen muß.

13. Unterſuchen wir hiernach, was geſchehen muß, wenn man einen Körper C mit einer Zuſammenſetzung aus zwei andern Körpern A und B in Berührung bringt. Entweder wird gar keine Wirkung eintreten, wie faſt ſtets, wenn die Körper feſt ſind, oder es wird eine ſolche Statt haben, wie faſt immer, wenn die Körper flüſſig ſind. In letzterm Falle wird der Körper C ſich mit den Körpern A und B verbinden und eine dreifache (ternäre) Zuſammenſetzung bilden, oder er wird ſich mit jedem derſelben beſonders vereinigen und ſo zwei binäre Zuſammenſetzungen darſtellen, oder auch er wird ſich blos eines derſelben bemächtigen und den andern abſcheiden. Geſetzt nämlich, C beſitze zu A eine ſtärkere Verwandtſchaft, als zu B, und auch eine ſtärkere, als A und B zu einander beſitzen; geſetzt ferner B's Verwandtſchaft zu AC oder zu C ſey nur ſehr gering, und es beſitze die Eigenſchaft, für ſich feſt oder gasförmig zu ſeyn; was wird geſchehen? die Molecule von B werden ein ſtärkeres Streben äußern, ſich einander zu nähern oder von einander zu entfernen, als ſich mit AC oder mit C zu verbinden, d. h. die Cohäſion oder die Expanſivkraft der Molecule von B wird ſtärker ſeyn, als ihre Verwandtſchaft für AC ſo wie für C; ſie werden demzufolge zuſammentreten, um einen Niederſchlag zu bilden, oder ſich von einander entfernen, um eine elaſtiſche Flüſſigkeit hervorzubringen; worin die Chemiker Mittel finden, die Beſtandtheile der Körper zu trennen und ihre Verhältniſſe zu beſtimmen. Iſt eine Zuſammenſetzung AB gegeben, ſo bringen ſie dieſelbe mit einem Körper C zuſammen, der ſich A's bemächtigt und B abſcheidet, wie eben von uns angegeben worden; alsdann bringen ſie AC in Berührung mit einem andern Körper D, welcher ſich C's bemächtigt und A abſcheidet. Nachdem ſie ſolchergeſtalt die

Körper A und B abgeſondert erhalten haben, wiegen ſie dieſelben und erfahren dadurch, in welchem Verhältniß jeder dieſer Körper in die Verbindung AB eingeht. Dieſe Operation nennt man Analyſe, und die umgekehrte, welche darin beſteht, die Beſtandtheile der Körper zu verbinden, Syntheſe. Die Analyſe iſt ſonach die Kunſt, die Körper zu zerlegen, und Syntheſe die Kunſt, ſie wieder zuſammenzuſetzen.

Kennen wir einmal die Erſcheinungen, welche aus der Wirkung eines Körpers auf eine Zuſammenſetzung aus zweien andern hervorgehn, ſo vermögen wir uns nun auch eben ſo gut von denjenigen Rechenſchaft zu geben, welche aus der Wirkung eines Körpers auf eine ternäre Zuſammenſetzung, oder zweier binären Zuſammenſetzungen auf einander, oder auch noch verwickelterer Zuſammenſetzungen hervorgehn. Dieß wird ſich noch näher aus den speciellen Fällen ergeben, die wir in der Folge abhandeln werden.

14. Gäbe es keine, der Verwandtſchaft entgegen wirkenden, Kräfte, ſo würden wir die Körper zu zwei und zwei, zu drei und drei, kurz alle zuſammen verbinden können, und dann nicht mehr im Stande ſeyn, ſie wieder zu trennen, wenn ſie einmal verbunden wären. Das Daſeyn mehrerer ſolcher Kräfte aber beſchränkt die Anzahl der Verbindungen und hat zur Folge, daß die Zahl der binären, ternären, quaternären Verbindungen größer iſt, als die der Zuſammenſetzungen aus fünf oder mehr Körpern.

15. **Ueber das Maß der Verwandtſchaft.** — Da die Verwandtſchaft häufig durch mehrere Kräfte modificirt wird, welche gewöhnlich keine Schätzung zulaſſen, ſo muß es ausnehmend ſchwer, wo nicht unmöglich ſeyn, ſie zu meſſen. Jedoch glaubt Berthollet, daß ſich die V. einer gewiſſen Anzahl Körper meſſen laſſe, namentlich die der Säuren zu den Alkalien und umgekehrt. Seine Meinung gründet ſich auf Folgendes: Wenn man eine Säure mit einem Alkali in gewiſſen Verhältniſſen verbindet, ſo bemerkt man, daß die Eigenſchaften des einen durch die des andern neutraliſirt oder aufgehoben werden[1]). Da nun dieſe Neutraliſation eine unmittelbare Wirkung der V. dieſer Körper iſt, ſo muß ſie nach Berthollet als das Maß dieſer V. ſelbſt angeſehen werden, ſo daß man nämlich die

---

1) Die Säuren haben die Eigenſchaft, die blaue Farbe eines Stoffs, den man Lackmus nennt, zu röthen; die Alkalien die, die blaue Farbe des Veilchens zu grünen: verbindet man aber beide in gewiſſen Verhältniſſen, ſo erhält man eine Zuſammenſetzung, welche weder die Lackmus- noch die Veilchenfarbe verändert. Unter dieſen Umſtänden ſagt man, die Säure und das Alkali neutraliſiren ſich wechſelſeitig in ihrer Verbindung.

reſpectiven Quantitäten Säure und Alkali, welche ſich verbunden haben, in Rechnung zieht. Berthollet nimmt dem zufolge an, daß die Verwandtſchaften der Säuren zu den Alkalien oder der Alkalien zu den Säuren ihrer Sättigungscapacität proportional ſind; d. h., daß die V. eines Alkali's zu einer Säure im Verhältniß der Quantität Säure ſteht, welche eine gegebene Quantität Alkali zu neutraliſiren vermag, und umgekehrt. Geſetzt, ein Theil Alkali A erfordre zu ſeiner Neutraliſation 1 Theil Säure B, zwei Theile Säure C, 3 Theile Säure E; ſo wird die V. des Alkalis zur Säure E dreimal ſo groß als die zur Säure B seyn u. ſ. w.; wonach, wenn man dieſen Theil Alkali in Berührung mit einem Theil Säure B und drei Theilen Säure E brächte, kein Grund vorhanden ſeyn würde, warum ſie ſich eher mit der einen als mit andern verbinden ſollte. Wir werden auf dieſen Gegenſtand, welcher von der höchſten Wichtigkeit iſt, zurückkommen, wenn wir die Verbindungen der Säuren mit den Alkalien und andern ähnlichen Stoffen abhandeln. (721 bis).

Wie dem auch ſey, gewiß iſt, daß man gewöhnlich höchſtens ſoviel beſtimmen kann, welches von zwei, drei Körpern u. ſ. w. derjenige iſt, der die ſtärkſte oder nächſte V.*) zu einem andern hat. Die Wege, dies auszumitteln, ſind verſchieden. Handelt es ſich darum, die Verwandtſchaftsſtufe einer Gasart für eine Reihe feſter K. zu beſtimmen, mit welchen ſie Verbindungen, die ihrerſeits feuerbeſtändig und feſt ſind, einzugehen vermag, ſo verbinden wir ſie mit jedem dieſer Körper, und ſetzen ſucceſſiv alle die ſo entſtandenen Zuſammenſetzungen der Wirkung des Feuers aus. Hiedurch werden die Molecule von einander entfernt, ſo daß ſie in mehrern dieſer Verbindungen aus ihrer wechſelſeitigen Anziehungsſphäre heraustreten, ſich trennen, und daß das Gas, welches vermöge der es feſthaltenden Verwandtſchaft den feſten Zuſtand mit dem Körper, mit dem es ſich verbunden hatte, theilte, zum Zuſtande der Freiheit zurückkehrt und ſich entbindet. Offenbar nun haben in Zuſammenſetzungen, deren Zerſetzung ſich auf ſolche Weiſe bewerkſtelligen läßt, die Beſtandtheile eine geringere wechſelſeitige V. zu einander, als in denen, welche keine ſolche Zerſetzung geſtatten; denn mit Ausnahme der Verwandtſchaft kann man alle übrige Kräfte in ihnen für gleich annehmen; und gewiß iſt, daß die V. um ſo ſchwächer iſt, je weniger Wärme zur Zerſetzung erfodert wird. Bezeichnen wir die feſten Körper durch A, B, C, D u. ſ. w., das Gas durch G und die Zuſammenſetzungen

*) Man braucht nämlich für die höhern und niedern Grade der V. die Benennungen nähere und entferntere V.

durch AG, BG, CG, DG u. ſ. w. [1]). Geſetzt AG werde bei 100° zerſetzt, BG bei einer höhern, CG bei einer noch höhern Temperatur u. ſ. w.; ſo werden wir zu ſchließen haben, daß G weniger V. zu A hat als zu B u. ſ. w. Wie aber wird man den Verwandtſchaftsgrad von G für A, B u. ſ. w. ausmitteln, wenn AB, BG u. ſ. w. keiner Zerſetzung durch die Wärme fähig ſind? Anſtatt alsdann AG, BG u. ſ. w. allein zu erhitzen, erhitze man ſie mit einem andern Körper, der ſich mit G zu verbinden vermag, nicht aber mit A noch mit B noch mit AG oder BG, u. ſ. w. [2]) und urtheile nach der Temperatur, bei welcher die Zerſetzung erfolgt, vom Grade der V. Man kann auch in dem Falle, wo A ſich nicht mit B oder BG, noch AG mit B zu verbinden vermag, direct AG mit B und BG mit A behandeln; denn wenn B das G dem A entzieht, A aber nicht es dem B zu entziehen vermag, ſo iſt dargethan, daß G eine ſtärkere Verwandtſchaft zu B als zu A beſitzt. Immer ſind es dieſe oder ähnliche Mittel, durch welche man die Stufe der Verwandtſchaft auszumitteln ſucht, die irgend ein Körper zu andern einnimmt, in welchem Zuſtande ſich dieſelben auch befinden mögen. Jedoch muß man zugeſtehen, daß das Erforderniß, alle andern Kräfte, welche außer der Verwandtſchaft die Wirkung der Körper auf einander befördern oder hemmen können, in Rechnung zu ziehen, die Löſung der Aufgabe faſt immer ſehr ſchwierig, und häufig genug ſelbſt unmöglich macht. In der Vernachläſſigung dieſer Kräfte liegt der Grund, warum die Tabellen, die Geoffroy, Bergmann u. ſ. w. über die Reihenfolge der Körper nach ihrer V. gegeben haben, ſo fehlerhaft ſind. Eigentlich gelten dieſe Tabellen nur für die Zerſetzungen; aber auch aus dieſem Geſichtspuncte würden ſie von großem Nutzen ſeyn, wofern ſie nur richtig wären, was ſie aber leider keineswegs immer ſind.

16. Die Theorie, welche wir hier hinſichtlich der Kräfte, von denen die chemiſche Wirkung abhängt, auseinandergeſetzt haben, iſt ganz verſchieden von der, welche ehemals angenommen wurde und Bergmann zum Urheber hat. Nach dieſer wurde die chemiſche Wirkung nur von der V. abhängig gemacht, oder wenigſtens oft außer Acht gelaſſen, die Quantität der Körper, die Expanſivkraft der einen

1) Man kann ſich z. B. unter dem Gas G das Sauerſtoffgas vorſtellen, welches ein Beſtandtheil der atmoſphäriſchen Luft iſt, unter den feſten Körpern A, B, C u. ſ. w. die Metalle, und unter den Zuſammenſetzungen AG, BG, CG die Metalloxyde, welche ſämmtlich aus der Verbindung des Sauerſtoffs mit den Metallen hervorgehn.

2) Dieſer andre Körper wird Kohle ſeyn können, wenn die Zuſammenſetzungen AG, BG u. ſ. w. Metalloxyde ſind.

und die Cohäſion der andern in Betracht zu ziehen. Man betrachtete die V. als abſolut wirkend und glaubte, daß, wenn zwei Körper A und B eine ſtärkere V. zu einander, als jeder derſelben zu einem andern Körper C hätten, dieſer der Zuſammenſetzung AB keinen Theil A's noch B's zu entziehen vermöchte; daß dagegen, wenn ein Körper A mehr V. zu einem Körper B als zu einem Körper C beſäße, und mehr auch, als einerſeits B und C unter einander, andrerſeits die drei Körper A, B und C unter einander, der Körper A den Körper B dem Körper C entzöge, und mit gleicher Kraft auf B vom Anfange bis zu Ende wirkte. Dieß iſt jedoch bei Weitem nicht der Fall, und es gebührt Berthollet das Verdienſt, durch Darlegung dieſer wichtigen Wahrheit die Bergmannſche Theorie über die Verwandtſchaften geſtürzt zu haben. Er war es, der den Einfluß der Quantität zuerſt erkannte, und die Cohäſion, die Expanſivkraft und das ſpec. Gewicht der Körper in gehörigen Betracht zog. Wir haben nur einige Andeutungen aus ſeinen ſchönen Unterſuchungen geben können. Ausführlicher darüber muß man ſich aus dem Werke ſelbſt unterrichten, worin ſie aufgezeichnet ſind (S. statique chimique).

16. † Obwohl ſich, wie erwähnt, feſte Beſtimmungen über die Verwandtſchaftsgrade der verſchiedenen Körper zu einander kaum geben laſſen, ſo iſt man doch auf dem Erfahrungswege zu folgenden allgemeinen, obſchon nicht ausnahmsloſen, Regeln in dieſem Bezug gelangt:

1) Mit der größten Kraft verbinden ſich einfache Stoffe mit einfachen zu Zuſammenſetzungen der erſten Ordnung, z. B. der Sauerſtoff mit dem Waſſerſtoff zu Waſſer, der Sauerſtoff mit den Metallen zu Oxyden u. ſ. w. Auch zwiſchen zuſammengeſetzten Körpern der erſten Ordnung, z. B. zwiſchen Säuren und Metalloxyden, herrſcht noch eine ſtarke V., mit der ſie ſich zu Zuſammenſetzungen der zweiten Ordnung, z. B. zu Salzen, verbinden. Von hier aus nimmt die V. ſchnell ab; zwiſchen zuſammengeſetzten Körpern der zweiten Ordnung, z. B. zwiſchen Salzen, iſt ſie ſchon ſehr ſchwach, daher wir auch nicht viele Doppelſalze kennen. Ueber dieſe hinaus wird die chemiſche Verwandtſchaft unmerklich oder verſchwindet für uns; dafür ſchaltet dann die Cohäſionskraft freier; daher die Körper in der Regel eine deſto größere Neigung zum Kryſtalliſiren zeigen, je zuſammengeſetzter ſie ſind.

2) Nur ſolche Körper, welche zu derſelben Ordnung der Zuſammenſetzung gehören, oder auf derſelben Zuſammenſetzungsſtufe ſtehen, verbinden ſich kräftig mit einander; alſo nur einfache mit einfachen, zuſammengeſetzte Subſtanzen der zweiten Ordnung mit ihres Gleichen u. ſ. w.

3) Die Körper äußern (die bereits angeführten zwei Umſtände gleich geſetzt) eine deſto größere V. gegen einander, je entgegengeſetztere ſinnliche Eigenſchaften ſie beſitzen, oder je heterogener ſie ſind, wie z. B. Sauerſtoff und Waſſerſtoff, Säuren und Alkalien, Chlor und Metalle u. ſ. w. Nur ſolche Stoffe ſind im Stande, ihre wechſelſeitigen Eigenſchaften ganz aufzuheben oder ſie zu neutraliſiren; daher der, durch eine Verbindung ſolcher Subſtanzen entſtandene, neue Körper auch die meiſten neuen, von jenen ſeiner Beſtandtheile verſchiedenen, Eigenſchaften zeigt.

4) Die Stoffe ſind dann am meiſten geneigt, neue Verbindungen einzugehen, wenn ſie alte eben erſt verlaſſen haben. So verbindet ſich der Stickſtoff am leichteſten mit dem Sauerſtoffe zu Salpeterſäure, oder mit dem Waſſerſtoff zu Ammoniack, wenn er bei der Verweſung thieriſcher Subſtanzen (bei der Ammoniackbildung auch während ihrer Zerlegung durch Fäulniß oder Feuer) eben erſt aus ſeiner Verbindung mit den übrigen Beſtandtheilen der letzten frei wird. Waſſerſtoff und Stickſtoff verbinden ſich bei der Auflöſung von Zinn in verdünnter Salpeterſäure leicht zu Ammoniack, weil beide ſich treffen, indem ſie kaum die Verbindung mit Sauerſtoff verlaſſen haben.

5) Ein Körper, der ſich in mehrern Verhältniſſen mit einem andern verbinden kann, hält die kleinen Verhältniſſe gewöhnlich, doch nicht immer, feſter gebunden, als die großen (Scholz Lehrb. der Chemie. Wien 1824. S. 28.).

16. †† **Von der Unterſcheidung der Verwandtſchaft.** Man nennt zuvörderſt die V., wodurch verſchiedenartige Körper mit einander bereits verbunden ſind oder in einer beſtehenden Verbindung feſtgehalten werden, die **ruhende Verwandtſchaft**; jene hingegen, wodurch verſchiedenartige Körper ſich erſt zu verbinden ſtreben, die **thätige**, oder, wenn zur Bewerkſtelligung der neuen Verbindung eine alte, bereits beſtehende, erſt aufgehoben werden muß, die **trennende Verwandtſchaft**. Nach der Verſchiedenheit der Umſtände, unter welchen ſich die zu verbindenden Körper vor der Verbindung befinden, unterſcheidet man dann ferner vier Arten von V. durch beſondre Namen, nämlich: **die miſchende Verwandtſchaft** oder die **Verwandtſchaft der Zuſammenſetzung**, die **einfache Wahlverwandtſchaft**, die **mehrfache Wahlverwandtſchaft** und die **disponirende Verwandtſchaft**.

Die V. der Zuſammenſetzung oder die miſchende V. (affinitas mixtionis) findet dann Statt, wenn zwei oder mehrere verſchiedenartige Körper ſich mit einander verbinden, ohne eine frühere Verbindung verlaſſen zu müſſen. Bei dieſer Art von V., zu welcher zwei Körper hinreichen, obſchon auch mehrere Theil nehmen können,

dürfen nur Verbindungen, aber keine Trennungen geſchehen. Beiſpiele dieſer V. liefern die Verbindungen des Schwefels mit Queckſilber zu Zinnober, die Auflöſung des Kalks in Salpeterſäure, die Verbindungen der Metalle mit einander zu Legirungen u. ſ. w.

Die einfache Wahlverwandtſchaft (affinitas electiva simplex) tritt dann ein, wenn auf zwei, bereits chemiſch mit einander verbundene, Körper A B ein dritter C wirkt, der zu einem von beiden, z. B. zu A, eine nähere V. hat, als die zwei ſchon verbundenen Stoffe zu einander haben: der zu C näher verwandte Körper A verläßt den entfernter verwandten B und verbindet ſich mit C zu dem neuen Körper AC. Bei dieſer V. müſſen wenigſtens drei Stoffe thätig ſeyn: zwei, mit einander ſchon verbundne, und ein dritter, neu hinzugekommener, auf einen der verbundenen Körper einwirkender. Es geſchieht hier nicht nur eine Verbindung, ſondern auch eine Trennung; denn, wenn keine Trennung geſchieht, ſondern der Körper A ſowohl als B, oder das ganze Compoſitum AB ſich mit C verbindet, ſo gehört der Fall nicht mehr zur Wahlverwandtſchaft, ſondern zur V. der Zuſammenſetzung. Bei der einfachen Wahlverwandtſchaft entſtehen immer zwei neue Körper, einer durch Zuſammenſetzung, der andre durch Trennung. Ein Beiſpiel der einfachen Wahlverwandtſchaft erhält man durch Erhitzung des Zinnobers (einer chemiſchen Verbindung von Queckſilber und Schwefel) mit Eiſenfeile. Hier verbindet ſich der nähern V. wegen das Eiſen mit dem Schwefel zu Schwefeleiſen, und das Queckſilber wird in reiner Geſtalt ausgeſchieden.

Die mehrfache (doppelte, dreifache) Wahlverwandtſchaft (affinitas electiva multiplex) kann nur dann eintreten, wenn zwei Körper auf einander wirken, wovon jeder wenigſtens zwei Beſtandtheile hat, und wenn dieſe zwei zuſammengeſetzten Körper nicht als Ganze auf einander wirken, ſondern ihre Beſtandtheile gegenſeitig austauſchen. Der eine zuſammengeſetzte Körper heiße AB, der andre CD. Die V. zwiſchen A und B, dann jene zwiſchen C und D zuſammengenommen, machen die Summe der ruhenden Verwandtſchaften. Weil alle Körper mit einander verwandt ſind, ſo muß auch A von C und B von D angezogen werden; dieſe beiden Anziehungen zuſammengenommen bilden die Summe der trennenden Verwandtſchaften. Iſt die Summe der trennenden Verwandtſchaften kleiner als die Summe der ruhenden, ſo bleibt Alles beim Alten. Uebertrifft die Summe der trennenden Verwandtſchaften jene der ruhenden, und iſt dieſe Uebermacht zugleich ſo groß, daß die Cohäſions- oder Expanſivkräfte, überhaupt die, jeder chemiſchen Veränderung entgegenwirkenden, Kräfte der Körper AB und CD überwältigt werden, ſo folgen die Körper, wie immer, der ſtärkern Kraft; A verbindet ſich mit C zu einem neuen

Körper AC und meiſtens auch B mit D zu BD. Zu dieſer V. gehören nothwendig wenigſtens vier Stoffe, wovon immer zwei und zwei zu Einem Körper verbunden ſind. Es geſchehen immer zwei Trennungen und meiſtens, aber nicht immer, zwei neue Verbindungen. Man unterſcheidet daher auch die nothwendige von der zufälligen mehrfachen Wahlverwandtſchaft. Bei der erſten iſt die Summe der trennenden Verwandtſchaften nothwendig, um die ruhenden Verwandtſchaften aufzuheben, bei der letztern iſt Eine der trennenden Verwandtſchaften der Summe der ruhenden ſchon ſo überlegen, daß ſie allein die alten Verbindungen aufzuheben im Stande iſt, und alſo der zweiten trennenden V., die ſich öfters auch ganz unthätig verhält, gar nicht bedarf. Man erkennt die zufällige doppelte Wahlverwandtſchaft dadurch, daß jeder der beiden zuſammengeſetzten Körper AB und CD einen Beſtandtheil enthält, der ſchon für ſich durch die einfache Wahlverwandtſchaft den andern zuſammengeſetzten Körper zu zerlegen vermag. Bei der nothwendigen mehrfachen Wahlverwandtſchaft müſſen zwei neue Verbindungen durch Zuſammenſetzung entſtehen; bei der zufälligen mehrfachen Wahlverwandtſchaft entſteht öfters nur Eine neue Verbindung, indem die zwei andern ausgeſchiedenen Körper ſich eben nicht mit einander zu verbinden brauchen. In dem letztern Falle entſtehen drei neue Verbindungen, eine durch Zuſammenſetzung, die zwei andern durch Trennung. Kocht man fein gepulverten Schwerſpath (ſchwefelſauren Baryt) in einer Lauge von kohlenſaurem Kali, ſo entſteht ſchwefelſaures Kali und kohlenſaurer Baryt, obſchon weder die Kohlenſäure, noch das Kali für ſich allein den ſchwefelſauren Baryt zu zerlegen vermögen. Hier iſt alſo die doppelte Wahlverwandtſchaft zur Zerlegung nothwendig. Beim Zuſammengießen einer Lauge von ſchwefelſaurem Natrum und von ſalzſaurem Baryt entſteht ſchwefelſaurer Baryt und ſalzſaures Natrum; allein hier iſt die doppelte Wahlverwandtſchaft nicht nothwendig, indem die Schwefelſäure allein ſchon den ſalzſauren Baryt, und der Baryt allein ſchon das ſchwefelſaure Natrum zu zerlegen vermag. Setzt man einer Auflöſung von ſchwefelſaurer Alaunerde kohlenſaures Ammoniack zu, ſo entſteht eine Auflöſung von ſchwefelſaurem Ammoniack, Alaunerde wird gefällt und Kohlenſäure entweicht; dieſes iſt alſo eine zufällige, mehrfache Wahlverwandtſchaft mit Einer neuen Verbindung oder mit drei neuen Körpern, weil die wechſelſeitige V. der ausgeſchiedenen Kohlenſäure und der gefällten Alaunerde nicht ſo groß iſt, um die Hinderniſſe der Verbindung, nämlich die Expanſivkraft der Kohlenſäure und die Cohäſionskraft der Alaunerde zu überwinden. — Wenn ſich zwei zuſammengeſetzte Körper AB und CD mit einander als ſolche, ohne vorhergegangene Zerlegung, verbinden, wo auch immer nur Ein neuer

Körper mit einer höhern Zuſammenſetzungsſtufe entſteht, ſo gehört der Fall zur miſchenden Verwandtſchaft.

Die disponirende V. (affinité disposante, affinitas producens) hat dann Statt, wenn zwei Körper A und B, welche keine zur Verbindung hinreichende V. beſitzen, ſich doch mit einander verbinden, ſo bald ein dritter Körper C in ihre Wirkungsſphäre kommt, der auch zu A und B keine hinreichende, aber zu dem Compoſitum aus beiden, alſo zu AB, eine große V. hat. Der Körper C disponirt hier alſo die Körper A und B, ſich gleichſam gegen ihre Neigung zu verbinden, damit er ſelbſt ſich mit dem neuentſtandnen Producte vereinigen könne. Das, in der Atmoſphäre vorhandene, Sauerſtoffgas und Stickgas haben keine ſo große V. zu einander, daß ſie ſich unter den gewöhnlichen Umſtänden zu Salpeterſäure verbinden; wirkt aber ein Alkali, welches auch weder zum Sauerſtoffe, noch zum Stickſtoffe, wohl aber zur Salpeterſäure eine große V. hat, auf das Gemenge dieſer zwei gasförmigen Subſtanzen ein, ſo bewirkt ſie, daß ſich der Sauerſtoff mit dem Stickſtoffe zu Salpeterſäure verbindet, und eignet ſich dann dieſe neu entſtandne Säure an.

(Lehrb. der Chemie von Scholz. S. 19. u. ff.).

17. Geſetz, nach welchem die Körper ſich verbinden. Wenn die Körper nur eine ſchwache V. zu einander beſitzen, ſo ſcheinen ſie ſich in allen Verhältniſſen mit einander verbinden zu können, wenigſtens innerhalb der Gränzen, zwiſchen welchen ihre Verbindung Statt haben kann: ſo das Waſſer und das Salz, das W. und der Weingeiſt, oder jeder andere, in W. auflösliche Körper.

Iſt hingegen ihre V. zu einander ſehr groß, ſo verbinden ſie ſich höchſtens nur in einer kleinen Zahl von Verhältniſſen, Geſetzen zufolge, die wegen ihrer Allgemeinheit und namentlich wegen der einfachen Beziehungen, die ſie zwiſchen den reſpectiven Quantitäten der Beſtandtheile, welche zu neuen Körpern ſich zuſammenſetzen, feſtſtellen, merkwürdig ſind. Den paſſendſten Beleg hiezu werden wir wählen, wenn wir zuerſt die Erſcheinungen betrachten, welche uns die gasförmigen Stoffe darbieten, deren Verbindungen immer ſehr innig ſind. Alle dieſe Stoffe verbinden ſich, wie Gay-Luſſac nachgewieſen, dem Volumen nach in einfachen Verhältniſſen, und ſo, daß ihre ſcheinbare Zuſammenziehung gleichfalls in einfachem Verhältniſſe mit ihrem urſprünglichen Volumen ſteht; wie aus den, in nachſtehender Tabelle angeführten, Beiſpielen erhellen wird.

	verbinden ſich mit	und bilden
200 Waſſerſtoffgas .	100 Sauerſtoffgas .	Waſſer.
300 deßgl. . . .	100 Stickſtoffgas .	200 Ammoniackgas.
100 deßgl. . . .	100 Chlor	200 ſalzſaures Gas.
100 Stickſtoffgas .	50 Sauerſtoffgas .	100 erſtes Stickſtoffoxyd.
100 deßgl. . . .	100 deßgl. . . .	200 zweites Stickſtoffoxyd.
100 deßgl. . . .	150 deßgl. . . .	ſalpetrige Säure.
100 deßgl. . . .	200 deßgl. . . .	eine andre ſalpetr. Säure.
100 deßgl. . . .	250 deßgl. . . .	Salpeterſäure.
100 ſalzſaures Gas	100 Ammoniackgas .	ein feſtes Salz.
100 Ammoniackgas .	50 kohlenſaures Gas	ein feſtes Salz.
100 deßgl. . . .	100 deßgl. . . .	ein feſtes Salz.

Wenn ſich mithin zwei Gasarten in verſchiedenen Verhältniſſen mit einander verbinden; ſo werden, wenn die Quantität, welche von der einen Gasart in die verſchiedenen Verbindungen eingeht, als beſtändig angenommen wird, die Quantitäten, die von der andern in die verſchiedenen Verbindungen eingehn, im Verhältniß von ganzen Zahlen, ſowohl dem Gewicht, als dem Volumen nach betrachtet, ſteigen. Die Verbindungen des Stickſtoffs und Sauerſtoffs, fünf an der Zahl, können als Beiſpiel dienen. Nimmt man nämlich die Quantität Stickſtoff als beſtändig an, und rechnet ſie zu 100 Theilen; ſo enthält die erſte Verbindung auf dieſe 100 Theile Stickſtoff 50 Theile Sauerſtoff; die 2te 100; die 3te 150; die 4te 200; die 5te 250; ſo daß die Quantität Sauerſtoff, welche in die erſte Verbindung eingeht, die Hälfte vom Sauerſtoff der zweiten Verbindung, das Drittheil von dem der dritten, das Viertheil von dem der vierten u. ſ. f., ſo wohl dem Volumen, als dem Gewicht nach betrachtet, iſt.

Da ſich nun mehrere tropfbarflüſſige und feſte Körper in Gaszuſtand bringen laſſen, ja da ſie ſämmtlich bei Anwendung hinlänglich ſtarker Hitze die Gasform annehmen würden, ſo bietet ſich ſehr natürlich die Annahme dar, daß auch dieſe Arten Körper den nämlichen Geſetzen der Zuſammenſetzung unterworfen ſind. Wirklich ſieht man dieſen Schluß durch eine große Menge Verſuche gerechtfertigt, und es zeigt ſich im Allgemeinen, wenn zwei Körper A und B ſich zu zwei verſchiedenen Verbindungen C, D zuſammenzuſetzen vermögen, daß, wenn von A dieſelbe Quantität in C und D eingeht, die Quantität von B in C ſich zu der von B in D verhält, wie 1 zu 2 oder zu 3 oder zu 4.

Wenn, wie erwähnt (17), ein großer Unterſchied zwiſchen der Zahl von Verbindungen Statt findet, welche einerſeits die, mit einer kräftigen V. begabten, Körper, andrerſeits die, deren V. ſchwach iſt,

zu bilden vermögen, ſo iſt der Unterſchied nicht geringer, der ſich zwiſchen den Eigenſchaften dieſer beiden Gattungen zeigt. In der erſten Gattung von Verbindungen nämlich findet man die Eigenſchaften der gebildeten Zuſammenſetzung ganz anders beſchaffen als die der Körper, aus welchen ſie zuſammengeſetzt iſt; während ſie in der zweiten kaum von denen der Beſtandtheile unterſchieden ſind. Belege hiezu geben das Kochſalz, welches, obwohl aus zwei ſehr ätzenden Stoffen zuſammengeſetzt, doch einen angenehmen kühlenden Geſchmack beſitzt, und die Auflöſung des Zuckers im W., deren Geſchmack mit dem des Zuckers ſelbſt übereinſtimmt.

Uebrigens ſagt man in allen Fällen, ein Körper ſey mit ſeinem andern geſättigt, wenn er mit der größtmöglichen Quantität deſſelben verbunden iſt.

17 bis. Die hier dargelegten Geſetze gereichen einem Syſtem ſehr zur Stütze, welches Dalton in ſeiner Philosophie chimique aufgeſtellt hat. Dieſes Syſtem, welches den Namen des atomiſtiſchen führt, und von welchem man die erſten Andeutungen in einem, 1789 erſchienen, Werke von Higgins findet, iſt zu bemerkenswerth, um hier übergangen zu werden.

Dalton nimmt zuvörderſt mit allen Chemikern an, daß die Verbindungen nur zwiſchen den Atomen oder Moleculen der Körper Statt haben, und ſetzt, hiervon ausgehend, als Grundſatz feſt, daß, wenn zwei Körper A und B ſich in mehrern Verhältniſſen mit einander zu verbinden vermögen, ihre Vereinigung immer atomenweiſe geſchehen muß, nach folgender Art:

1 Atom von A mit 1 Atom von B bildet 1 binäres Atom c.
1 Atom von A mit 2 Atomen von B bildet 1 ternäres Atom d.
2 Atome von A mit 1 Atom von B bilden 1 ternäres Atom e.
1 Atom von A mit 3 Atomen von B bildet 1 quaternäres Atom f.
3 Atome von A mit 1 Atom von B bilden 1 quaternäres Atom g.

Ferner nimmt er an, 1) daß, in dem Falle, wo zwei Körper nur eine einzige Verbindung geben, die Atome der Zuſammenſetzung alle binär ſind; 2) daß, wenn die Körper zweier Verbindungen fähig ſind, die Atome der einen alle binär, die der andern ternär ſind; 3) daß, wenn der Verbindungen drei ſind, eine derſelben aus binären, die beiden andern aus ternären Atomen hervorgehn; 4) daß, wenn vier Verbindungen Statt finden können, die eine aus binären, zwei andre aus ternären, die letzte aus quaternären Atomen beſteht; daß endlich die atomiſtiſche Theorie nicht allein für die Verbindungen der einfachen Körper gilt, ſondern auch für die, welche zwiſchen den einfachen und den zuſammengeſetzten Körpern oder zwiſchen Zuſammenſe-

ßungen und Zuſammenſeßungen Statt haben können; daß wenn z. B. ein Neutralſalz aus einem Atom Baſe und einem Atom Säure entſteht, das nämliche Salz mit Ueberſchuß der Säure aus einem Atom der nämlichen Baſe und zwei Atomen Säure hervorgeht.

Dieſe Art, die Atomenzahl zu beſtimmen, iſt jedoch durchaus hypothetiſch; denn läßt ſich daraus, daß man noch nicht vermocht hat, zwei Körper in mehr als Einem Verhältniß zu verbinden, ſchließen, daß dies auch künftig nicht möglich ſeyn wird? Und wenn ſelbſt von zwei Körpern gewiß wäre, daß ſie ſich nur in einem einzigen Verhältniſſe zu verbinden vermöchten, wie läßt ſich darthun, daß dieſe Verbindung gerade nur zwiſchen Einem Atom des einen, und Einem des andern vor ſich gehen kann? Wäre nicht eben ſo gut möglich, daß ſie zwiſchen Einem Atom des einen und zwei oder drei Atomen des andern Statt hätte?

Dieſe Bemerkungen waren zu einleuchtend, um die Chemiker nicht zu einer Abänderung der Anſicht des Engliſchen Gelehrten zu veranlaſſen. Jedoch muß man geſtehen, daß ſie an die Stelle von Hypotheſen nur andre Hypotheſen zu ſeßen gewußt haben. Die, auf welche ſie ihre Berechnung gründen, erſcheint indeß ziemlich annehmbar, wenn die in Betracht gezogenen Producte aus gasförmigen Beſtandtheilen hervorgehen. Nach ihnen enthalten alle einfachen Gasarten unter dem nämlichen Volumen eine gleiche Atomenzahl, und da die Erfahrung lehrt, daß die gasförmigen Stoffe ſich dem Volumen nach in einfachen Verhältniſſen verbinden, ſo vermögen ſie daraus leicht die Zahl Atome abzuleiten, zwiſchen denen die Verbindung erfolgt. Sie wird zwiſchen einem Atom des einen und einem Atom des andern Statt haben, wenn die Gasarten ſich zu gleichen Volumtheilen verbinden; zwiſchen einem Atom des einen und zwei Atomen des andern, wenn die verbundnen Volumtheile ſich zu einander wie 1 zu 2 verhalten u. ſ. f.

Wo jedoch dieſe Hypotheſe ihre Anwendbarkeit verliert, (wo ſich nämlich die zu verbindenden Körper nicht in Gaszuſtand erhalten laſſen), nähert man ſich wieder der Daltonſchen und ſucht die wahren Beſtimmungen dadurch zu finden, daß man verſchiedene Körper, welche Atome derſelben Beſchaffenheit enthalten, mit einander vergleicht, und zur Darſtellung ihrer Zuſammenſeßung die einfachſten und übereinſtimmendſten Zahlen wählt. Wir wollen ſuchen, dies durch Beiſpiele verſtändlich zu machen. Der Bleioxyde*) giebt es drei, und die Quantitäten Sauerſtoff, welche ſie bei der nämlichen Quantität

*) Oxyd nennt man überhaupt jede (nicht ſaure) Verbindung eines einfachen Stoffs mit Sauerſtoff.

Metall enthalten, verhalten ſich unter einander, wie die Zahlen 2, 3 und 4, was uns geneigt machen muß, zu ſchließen, daß ſie durch Verbindung eines Atoms Blei mit 2, 3 und 4 Atomen Sauerſtoff hervorgehen. Die Kupferoxyde, ebenfalls drei an der Zahl, enthalten Quantitäten Sauerſtoff, die ſich, wie die Zahlen 1, 2 und 4 unter einander verhalten; und man könnte ſie hienach als aus einem Kupferatom mit 1, 2 und 4 Sauerſtoffatomen zuſammengeſetzt annehmen; allein es iſt einfacher, das zweite Oxyd als aus einem Metall- und einem Sauerſtoffatom; das erſte als aus zwei Kupfer- und einem Sauerſtoffatom; das dritte als aus 2 Sauerſtoff- und 1 Kupferatom zuſammengeſetzt zu betrachten.

Es iſt nämlich wahrſcheinlich, daß, wenn das erſte Oxyd aus 1 Kupfer- und 1 Sauerſtoffatom zuſammengeſetzt wäre, das dritte aus 1 Metall- und 3 Sauerſtoffatomen zuſammengeſetzt ſeyn würde, d. h. daß die Sauerſtoffquantitäten in dieſen Oxyden ſich, wie die Zahlen 1, 2, 3 unter einander verhalten würden, nicht aber wie 1, 2, 4.

Jedenfalls ſieht man, daß man durch keins dieſer Mittel die Zahl Atome mit Sicherheit zu beſtimmen vermag, welche von jeder Art in eine Verbindung wirklich eingehen, und daß bei dieſer Beſtimmung immer etwas Willkühr Statt findet. Mit Gewißheit kann man zwar wohl annehmen, daß alle Verbindungen zwiſchen den Atomen ſelbſt, und zwar gewöhnlich nur nach geringen Zahlen erfolgen; allein zwiſchen wie vielen? dies läßt ſich nicht mit Beſtimmtheit angeben. Die Wahl iſt allerdings beſchränkt; ſebſt ſehr beſchränkt; allein doch immer nicht aufgehoben; und wo man noch zu wählen hat, kann man nie vollkommen ſicher ſeyn, ſich nicht zu täuſchen.

Jedoch würde dieſe Ungewißheit, wenigſtens für die einfachen Körper, verſchwinden, wenn ſich das, von Dulong und Petit aufgeſtellte, Geſetz für jeden dieſer Körper beſtätigte, daß nämlich die ſpecifiſche Wärme aller Elementaratome die nämliche iſt (ſ. Biots Phyſik im 4ten Bande). Auch würde dies ſo bemerkenswerthe Geſetz durch die Anwendungen, deren es fähig iſt, vom höchſten Einfluß werden (61).

Hat man aber einmal die Zahl der Atome beſtimmt, ſo iſt dann nichts leichter, als ihre relativen Gewichte oder ihre Dichtigkeiten zu finden. Geſetzt z. B. man habe zwei Körper N und P, welche fähig ſind eine Zuſammenſetzung zu geben, in welcher je ein Atom des einen Körpers mit je einem des andern verbunden iſt; ſo leuchtet ein, daß zwiſchen den Gewichten dieſer beiderſeitigen Atome das nämliche Verhältniß Statt finden wird, als zwiſchen den Gewichten der Quantitäten ſelbſt, welche ſich von den Körpern N und P mit einander verbunden haben. Findet man alſo durch Erfahrung, daß in der Zuſammenſetzung NP 4

Gewichtstheile vom Körper N und 3 vom Körper P eingehen, ſo werden dieſe Zahlen 4 und 3 nothwendig die Gewichte der Atome N und P im Verhältniß zu einander ausdrücken.

Machen wir jetzt die Anwendung hievon auf das W. Man weiß, daß dieſes aus zwei Volumtheilen Waſſerſtoff und einem Volumtheil Sauerſtoff gebildet wird; wonach wir annehmen werden, daß jedes integrirende Atom oder Maſſentheilchen Waſſer aus zwei Atomen Waſſerſtoff und einem Atom Sauerſtoff beſteht; andrerſeits aber iſt dargethan, daß das W., dem Gewichte nach, aus 88, 90 Srſt. und 11, 10 Waſſerſtoff beſteht; und wenn man ſomit das Gewicht eines Atoms Srſt. durch 88, 90 ausdrückt, ſo wird man das zweier Atome Waſſerſtoff durch 11, 10 und das eines einzigen durch 5, 55 auszudrücken haben.

Um die Gewichte der verſchiedenartigen Atome leicht mit einander vergleichen zu können, war erforderlich, das Gewicht einer Art Atome als Einheit anzunehmen, wozu man das eines Sauerſtoffatoms wählt. Die Gewichte der andern werden dann durch Zahlen vorgeſtellt, welche größer oder geringer als die Einheit ſind, je nachdem ihr Gewicht weniger oder mehr als das eines Sauerſtoffatoms beträgt; wie durch die folgenden Beiſpiele deutlich gemacht wird. 1) Fanden wir, daß das Waſſerſtoffatom 5, 55 wog, wenn das Gewicht des Sauerſtoffatoms zu 88, 90 angeſetzt wurde. Drücken wir ſonach das Gewicht des letztern durch 1 aus, ſo haben wir das des erſten durch 0,0625 darzuſtellen. 2) Nimmt man an, daß das erſte Kupferoxyd aus einem Atom Srſt. und 2 Atomen Kupfer beſteht; da nun dies Oxyd aus 12, 5 Srſt. und 100 Kupfer dem Gewicht nach zuſammengeſetzt iſt, ſo folgt, daß das Gewicht des Atoms Srſt. ſich zum Gewicht des Kupferatoms verhält, wie 1 zu 4.

Die Gewichtsbeſtimmung für die Atome der meiſten andern Stoffe iſt auf ähnliche Weiſe erhalten worden, wovon bei Abhandlung jedes Körpers beſonders die Rede ſeyn wird; und zuletzt werden wir ſämmtliche Reſultate in eine Tabelle vereinigen, die man im letzten Bande finden wird.

Wir haben einen Gegenſtand von ſolcher Ausdehnung hier keineswegs erſchöpfen können; blos die Grundlagen deſſelben ließen ſich angeben, weil der Leſer, der erſt ins Gebiet der Chemie eintritt, uns ſonſt nicht zu folgen vermocht hätte; dagegen ihm das Verſtändniß leicht fallen wird, wenn er die Eigenſchaften der Körper ſchon kennt. Deßhalb haben wir alle weitere Erörterungen über dieſen Gegenſtand auf den letzten Theil des Werks verſpart.

† Zuſätze zu dieſem Abſchnitt. Man wird leicht einſehen, wie ſehr durch die Berechnung nach Atomen die Angaben vereinfacht

werden müſſen. Anſtatt nöthig zu haben, die ſchwer zu merkenden Gewichtsverhältniſſe, nach denen ſich zwei Stoffe verbinden, anzugeben, giebt man die einfachen Zahlen an, in denen ſich ihre Atome verbinden, und findet daraus das Gewichtsverhältniß der Beſtandtheile aufs Leichteſte aus der Tabelle, welche die relativen Gewichte der Atome angiebt.

Das nämliche, was der Ausdruck Atomengewicht oder Gewicht eines Atoms ſagt, wird auch durch die Benennungen Proportionalzahl, ſtöchiometriſche Zahl, Miſchungsgewicht, chemiſches Aequivalent ausgedrückt; ſie bezeichnen alle der Sache nach das Nämliche; und die Verſchiedenheit der Benennungen rührt nur von der Verſchiedenheit der Anſichten, von welchen aus man auf ſie gekommen iſt, her.

Unter Stöchiometrie verſteht man überhaupt die Lehre von den Quantitätsverhältniſſen bei chemiſchen Verbindungen. Die Lehre von den Atomengewichten gehört ihr daher weſentlich als Theil an.

Zweites Buch.

Von der Nomenclatur der Chemie*) und der Ordnung, welche bei Betrachtung der Körper befolgt werden wird.

18. Nachdem wir, wie es die Sache ſo mit ſich brachte, zu Anfange dieſes Werks die Natur der Körper, die Kraft, welche ihre Beſtandtheile vereinigt, und das Geſetz, nach welchem die Verbindung dieſer Theile erfolgt, unterſucht haben, liegt uns die Beſchäftigung ob 1) mit der Nomenclatur oder Namengebung der Chemie, d. h. mit den Benennungen, welche zur Bezeichnung der verſchiedenen, bis jetzt bekannten, Körper gebraucht werden; 2) mit der Ordnung, die wir beim Studium derſelben zu befolgen haben.

19. Die Anzahl der einfachen Körper beträgt 51, das hypothetiſche Radical der Flußſäure nicht mit inbegriffen. Die Zahl der zuſammengeſetzten Körper iſt weit beträchtlicher, und muß ſogar unendlich ſcheinen, weil ein bloßer Unterſchied im Verhältniß der Beſtandtheile hinreicht, einen ſehr großen Unterſchied in den Eigenſchaften zu bedingen. ¹).

---

*) Da es in Auseinanderſetzung der Deutſchen Nomenclatur nöthig wurde, vom Original abzugehen, ſo habe ich auch hier vorzüglich das Lehrbuch von Scholz benutzt.

1) Wir erwähnen hier keins der unwägbaren Fluida, welche das Flui-

Unbezeichnende Namen können den einfachen Körpern gegeben werden; und ſie verdienen ſelbſt den Vorzug, wenn ſie kurz ſind und ſich der Bildung andrer Namen fügen. Sehr wichtig aber iſt es, den zuſammengeſetzten Körpern Benennungen zu ertheilen, welche gleich den Ausdruck für ihre Zuſammenſetzung geben. Dieſen Weg hat man denn auch bei der chemiſchen Nomenclatur eingeſchlagen.

Zehn von den 51 einfachen Körpern führen folgende Namen: Sauerſtoff oder Oxygen, Waſſerſtoff oder Hydrogen, Boron oder Bor, Kohlenſtoff oder Carbon, Phosphor, Schwefel, Selen, Jod oder Jodine, Chlor oder Chlorine, Stickſtoff oder Azot. Die übrigen 41, welche metalliſcher Natur ſind, hat man folgenderweiſe benannt: Silicium oder Kieſelmetall, Zirconium, Thorinium, Aluminium, Yttrium, Glycinium, Magneſium, Calcium, Strontium, Baryum, Lithium, Sodium oder Natronium, Potaſſium oder Kalium, Mangan, Zink, Eiſen, Zinn, Arſenik, Molybdän, Chrom, Tungſtenium oder Wolframium, Columbium oder Tantalium, Antimonium oder Spießglanz, Uran, Cerium, Kobalt, Cadmium, Titan, Wismuth, Kupfer, Tellur, Nickel, Bley, Queckſilber oder Mercur, Osmium, Silber, Rhodium, Palladium, Gold, Platin, Iridium.

Wir werden ferner mit dem gemeinſchaftlichen Namen der verbrennlichen oder oxydirbaren Körper alle einfachen Körper außer dem Sauerſtoff belegen, weil alle ſich mit dieſem Grundſtoff unter Entbindung von Wärme und oft auch von Licht zu verbinden vermögen, und man von jeher ſchon wegen der nämlichen Eigenſchaften die Kohle, das Holz, die Oele u. ſ. w. verbrennliche Körper genannt hat.

20. Bevor wir von der Art, wie die Benennungen der zuſammengeſetzten Körper gebildet werden, handeln, müſſen wir vorausſchicken, daß dieſer Körper keineswegs eine ſo große Anzahl iſt, als man glauben könnte; und daß ſie, weit entfernt, aufs Unendliche zu ſteigen, nicht einmal ſich ſo hoch beläuft, als Verbindungen zwiſchen je zwei und zwei, je drei und drei u. ſ. w. der einfachen Körper möglich ſind. Die meiſten bis jetzt bekannten zuſammengeſetzten Körper nämlich geben größtentheils hervor 1) aus der Verbindung des Sauerſtoffs mit jedem der verbrennlichen Körper; 2) aus der Verbindung eines, mit Sauerſtoff verbundnen, einfachen Körpers mit einem an-

---

dum der Wärme, das Lichtfluidum, das elektriſche Fluidum, das magnetiſche Fluidum ſind. Es iſt hier der Ort noch nicht, davon zu ſprechen.

dern, ebenfalls mit Srſt. verbundnen, einfachen Körper; 3) aus der Verbindung zweier, dreier, ſelten vier verbrennlicher Körper unter einander; 4) aus der Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Waſſerſtoff und dem Kohlenſtoff; 5) aus der Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Waſſerſtoff, dem Kohlenſtoff und dem Stickſtoff.

21. Während man alle einfachen Körper außer dem Srſt. unter dem allgemeinen Namen der verbrennlichen Körper befaßt, hat man unter verbrannten Körpern eben dieſe Körper zu verſtehen, wenn ſie ſich mit Srſt. verbunden haben, mögen ſie vorher unter einander 1 mit 1, 2 mit 2, 3 mit 3 u. ſ. w. verbunden ſeyn oder nicht. Die verbrannten Körper erhalten verſchiedne Namen je nach ihrer Zuſammenſetzung und ihren Eigenſchaften. Säuren nennt man ſie, wenn ſie einen ſauren Geſchmack haben, und gleich dem ſauren Wein die blaue Lackmusfarbe röthen, u. ſ. w. (15); Oxyde dagegen (oder auch, in wie fern ſie ſich mit Säuren zu Salzen zu verbinden vermögen, Baſen), wenn ſie geſchmacklos ſind oder wenigſtens einen nicht ſauren Geſchmack beſitzen, und anſtatt die Lackmusfarbe zu röthen, vielmehr das Blau derſelben, wenn ſie zuvor durch eine Säure geröthet war, wieder herſtellen. Man bezeichnet alsdann die einzelnen Oxyde und Säuren, in dem Fall wo ihre Zuſammenſetzung binär iſt, wie von faſt allen, die nicht thieriſcher oder pflanzlicher Natur ſind, gilt, auf nachfolgende Weiſe.

Wenn ein verbrennlicher Körper durch ſeine Verbindung mit dem Srſt. nur ein einziges Oxyd zu bilden vermag, ſo bezeichnet man dieſes ſchlechthin nach dem Namen des Körpers ſelbſt. So heißt das Oxyd, welches durch Verbindung des Sauerſtoffs und Kohlenſtoffs hervorgeht, ſchlechthin Kohlenſtoffoxyd. Vermag aber der verbrennliche Körper dadurch, daß er in mehrern Verhältniſſen mit dem Srſt. zuſammentritt, mehrere Oxyde zu bilden, z. B. drey, ſo nennt man das erſte Oxyd oder das, welches den wenigſten Sauerſtoff enthält, Protoxyd oder Oxydul, das zweite Deutoxyd und das dritte Tritoxyd; das den meiſten Sauerſtoff enthaltende heißt dann auch noch jedesmal Peroxyd oder vollkommenes Oxyd: daher zur Bezeichnung der drei Bleyoxyde folgende Benennungen: Protoxyd von Bley oder Bleyoxydul, Deutoxyd von Bley, Tritoxyd oder Peroxyd von Bley. (Oefters jedoch bedient man ſich auch blos der Benennungen erſtes, zweites, drittes Oxyd u. ſ. w. — Iſt die, mit einem Körper verbundene, Sauerſtoffmenge zu klein, als daß er auf dieſer Oxydationsſtufe ſich mit einer Säure zu einem Salze verbinden oder als Salzbaſis dienen könnte, ſo heißt er ein Suboxyd; iſt dagegen mit einem Körper ſo viel Srſt. verbunden, daß er dadurch die Eigenſchaft einer Salzbaſe

verloren hat, ohne jedoch noch jene einer Säure erlangt zu haben, ſo heißt er ein Hyperoxyd.

Eben ſo einfache Regeln gelten für die Benennung der Säuren. Bildet ein Körper auf zwei Oxydationsſtufen Säuren, ſo unterſcheidet man dieſe dadurch, daß man derjenigen, welche den Sauerſtoff in kleinerm Verhältniſſe enthält, den Namen des Körpers als Beiwort, der mit dem größern Verhältniſſe von Srſt. dagegen als Hauptwort vorſetzt. So iſt ſchwefelige Säure die, in welcher der Schwefel mit einem kleinern Verhältniſſe von Srſt. verbunden iſt, Schwefelſäure, wo letztrer in größerm Verhältniſſe in die Verbindung eingeht. Vermag ein Körper nur Eine Säure durch Verbindung mit Sauerſtoff zu bilden, ſo wird dieſe nach Art der letztern Säuren benannt, ſo z. B. Kohlenſäure. Im Franzöſiſchen erhalten die Säuren mit weniger Sauerſtoff die Endigung auf eux, im Lateiniſchen auf osum; ſo ſchwefelige Säure, acide sulphureux, acidum sulphurosum; den mit dem größern Verhältniß von Sauerſtoff, giebt man im Franzöſiſchen die Endigung in ique, im Lateiniſchen in icum; ſo Schwefelſäure, acide sulphurique, acidum sulphuricum.

Bis noch neuerlich kannte man keinen verbrennlichen Körper, der mehr als zwei Säuren durch Verbindung mit Srſt. darzuſtellen vermochte. Dulong, Petit und Welter jedoch haben die Entdeckung gemacht, daß dem Phosphor, dem Stickſtoff und dem Schwefel dieſe Eigenſchaft zukommt. Man hilft ſich bei Benennung dieſer neuen Säuren durch Vorſetzung des Wortes unter: z. B. Unterſchwefelſäure, unterſchwefelige Säure.

In welcher Zahl übrigens auch die Oxyde und Säuren vorhanden ſeyn mögen, die ein und der nämliche verbrennliche Körper durch ſeine Verbindung mit dem Srſt. zu bilden vermag, immer enthält das Peroxyd oder dasjenige Oxyd, in welches der Srſt. im ſtärkſten Verhältniß eingeht, weniger Srſt., als die mindeſt oxydirte Säure; eine Bemerkung, die aber weder für den Fall gilt, wo die Oxyde und Säuren verſchiedene verbrennliche Körper enthalten, noch für den, wo ſie, wie bei den vegetabiliſchen Säuren der Fall iſt, mehrere verbrennliche Körper enthalten. Uebrigens nennt man manchmal den verbrennlichen Körper, der die Grundlage eines Oxyds oder einer Sauerſtoffſäure (nämlich auch durch Verbindung mit Waſſerſtoff erhalten manche Körper die Eigenſchaften der Säuren) ausmacht, das Radical derſelben. Man wird mithin ſagen können, der Kohlenſtoff ſey das Radical der Kohlenſäure und des Kohlenſtoffoxyds.

Nicht alle Säuren enthalten Srſt.; es giebt deren einige, welche blos aus zwei verbrennlichen Körpern beſtehen, und deren Daſeyn noch

nicht lange ſicher geſtellt iſt. Man wußte Anfangs nicht, wie man ſie benennen ſollte; endlich iſt man dahin übereingekommen, ihre Namen aus denen ihrer Beſtandtheile zuſammenzuſetzen, und ihnen die nämliche Endigung, als den andern Säuren zu geben. Hiernach nennt man die Säure, welche vom Waſſerſtoff und Schwefel zuſammengeſetzt wird, Schwefelwaſſerſtoffſäure, diejenige, welche aus Jod und Waſſerſtoff gebildet wird, Jodwaſſerſtoffſäure; (die aus Chlor und Waſſerſtoff beſtehende Chlorwaſſerſtoffſäure wird indeß häufiger mit dem ſich von Früher herſchreibenden Namen Salzſäure belegt). An dieſen Namen iſt freilich das zu tadeln, daß ſie den Unterſchied der mit ihnen belegten Säuren von den Sauerſtoffſäuren nicht gehörig andeuten; ein Uebelſtand, der ſich dadurch heben ließe, daß man ihnen eine beſondere Endigung gäbe.

22. Das bisher Angeführte umfaßt die Nomenclatur der Säuren und Oxyde genügend; jetzt kommen wir zu der der Zuſammenſetzungen, welche von zwei verbrannten binären Körpern gebildet werden. Es fehlt noch an beſtimmten Regeln hinſichtlich der Benennung der Zuſammenſetzungen, welche aus der Verbindung zweier Oxyde oder zweier Säuren oder einer Säure und eines nicht metalliſchen Oxyds hervorgehn; dagegen giebt es deren in Bezug auf die Zuſammenſetzungen aus Säuren und Metalloxyden. Dieſe Zuſammenſetzungen, deren Zahl ſehr groß iſt, führen im Allgemeinen den Namen Salze.

Die Salze werden nach der Säure in Gattungen, und dieſe nach der Baſis (d. i. wie erwähnt, das Oxyd, mit welchem ſich die Säure zum Salze verbindet) [1]), in Arten eingetheilt; ſo ſind die ſalpeterſauren, die ſchwefeligſauren, die phosphorſauren, die weinſteinſauren Salze u. ſ. w. Gattungen; das ſalpeterſaure Kali, das ſalpeterſaure Natron u. ſ. w. ſind verſchiedene Arten derſelben Gattung. Im Lateiniſchen und Franzöſiſchen werden die Gattungen der Salze mit einem, von dem Namen der Säure abgeleiteten, Ausdrucke bezeichnet, der ſich im Lateiniſchen in as oder in is, im Franzöſiſchen in ate oder

---

1) Zu erinnern iſt, daß nicht blos Oxyde, in wiefern ſie ſich mit Säuren zu Salzen verbinden, den Namen Baſen führen; ſondern man hat dieſen Namen auch auf andre Subſtanzen ausgedehnt, welche ebenfalls die Eigenſchaften der Säuren zu neutraliſiren vermögen und Zuſammenſetzungen damit darzuſtellen, die man wegen der Analogie ihrer Eigenſchaften mit denen der Salze auch zu dieſen rechnen muß. Eine ſolche Baſe iſt z. B. das Ammonium, eine Verbindung von Stickſtoff und Waſſerſtoff, früher die einzige dieſer Art, die man kannte. In neuerer Zeit jedoch hat man eine große Menge ſolcher Baſen als Beſtandtheile pflanzlicher und thieriſcher Stoffe entdeckt, und hier ſind ſie meiſt aus Sauerſtoff, Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und zuweilen auch noch Stickſtoff zuſammengeſetzt, worüber ſpäter ein mehreres. Baſe bedeutet alſo überhaupt nur einen Körper, der die Eigenſchaften einer Säure zu neutraliſiren vermag.

in ite endigt, je nachdem das Salz eine Säure in icum, ique (mit dem größern Verhältniſſe von Sauerſtoff) oder eine Säure in osum, eux (mit dem kleinern Verhältniſſe von Srſt.) enthält; der Name der Salzbaſis wird zur Beſtimmung der Art dann im Genitiv beigeſetzt. So bedeutet sulfas barytae, sulphate de baryte, ſchwefelſauren Baryt; sulfis barytae, sulfite de baryte, ſchwefligſauren Baryt; nitras plumbi, nitrate de plomb, ſalpeterſaures Bley; nitris plumbi, nitrite de plomb, ſalpetrigſaures Bley. Im Deutſchen ſteht der Name der Säure immer als Beiwort vor der, als Hauptwort gebrauchten, Benennung der Baſis, wie die vorigen Beiſpiele ſchon zeigen. Manche Baſis kann in mehrern Oxydationsſtufen (von Protoxyd bis zu Peroxyd) mit Säuren Salze bilden, welches man im Deutſchen ſehr gut ausdrücken kann: ſo haben wir ſchwefelſaures Eiſenprotoxyd und ſchwefelſaures Eiſenperoxyd, ſalzſaures Zinnprotoxyd und ſalzſaures Zinnperoxyd. Wenn ein Metall, wie z. B. das Zink, nur Eine Oxydationsſtufe hat, oder wenn ein Metall, welches mehrere Oxydationsſtufen hat, nur auf Einer als Salzbaſis tauglich iſt; oder wenn man ſowohl die Protoxydſalze als die Peroxydſalze deſſelben Metalls verſtehet; oder wenn man die Protoxydſalze von den Peroxydſalzen nicht unterſcheiden will: ſo braucht man zur Bezeichnung der Salzbaſis blos den Namen des Metalles, ohne ihm das Wort Oxyd anzuhängen; weil als bekannt vorausgeſetzt wird, daß Metalle nur im oxydirten Zuſtande Salzbaſen ſeyn können: ſo ſagt man ſchwefelſ. Zink, ſtatt ſchwefelſ. Zinkoxyd; ſalzſ. Spießglanz, ſtatt ſalzſ. Spießglanzoxyd; ſo ſpricht man von Eiſenſalzen, Kupferſalzen u. ſ. w. Wenn das, zur Salzbaſis taugliche, Oxyd eines Metalles einen beſondern Namen hat, wie z. B. die Alkalien und die Erden, ſo braucht man dieſen zur Bezeichnung der Baſis eines Salzes: ſo ſagen wir ſchwefelſ. Kali, ſtatt ſchwefelſ. Kaliumoxyd; ſo haben wir überhaupt Kaliſalze, Natronſalze, Lithionſalze, Barytſalze, Strontianſalze, Kalkſalze u. ſ. w. Viele Salze haben auch Trivialnamen, welche eine kürzere Bezeichnung derſelben gewähren; dergleichen ſind z. B. Salpeter, Alaun, Kochſalz, Gyps u. ſ. w.

Um im Lateiniſchen den Oxydationsgrad der Baſis auszudrücken, ſetzt man entweder protoxydum oder peroxydum vor den Namen der Baſis, oder die Sylben pro und per vor den Namen der Säure: ſo bedeutet sulfas protoxydi ferri oder prosulfas ferri ſchwefelſ. Eiſenprotoxyd; und sulfas peroxydi ferri oder persulfas ferri ſchwefelſ. Eiſenoxyd; sulfas ferri oxydulati und sulfas ferri oxydati, ferrum sulphuricum oxydulatum und ferrum sulphuricum oxydatum drücken dieſelben Unterſchiede aus. — Berzelius braucht eine andre Nomenclatur, indem er den Namen der Baſis als Beiwort hinter das,

die Säure bezeichnende, Hauptwort ſetzt, und durch die Endigung des erſtern in icum oder osum zugleich die Oxydationsſtufe der Baſis ausdrückt: sulfas ferrosus heißt ſchwefelſ. Eiſenprotoxyd; sulfas ferricus ſchwefelſ. Eiſenperoxyd: ſo wie Berzelius auch ein oxydum ferrosum und ferricum, hydrargyrosum und hydrargyricum hat.

Die Franzöſiſchen Benennungen ſind auch hier den Lateiniſchen analog. So heißt ſchwefelſaures Eiſenoxyd sulfate de protoxyde de fer oder kürzer protosulfate de fer; ſchwefelſaures Eiſenperoxyd sulfate de peroxyde de fer oder persulfate de fer; ſo hat man protonitrates, deutonitrates u. ſ. w.

Dieſelbe Säure vermag ſich nun aber nicht allein mit den verſchiedenen Oxyden eines und deſſelben Metalls, ſondern auch mit dem nämlichen Oxyd in verſchiedenen Verhältniſſen zu verbinden; und die Verſchiedenheit der hieraus hervorgehenden Salze muß, um Verwechslung zu vermeiden, auch durch die Nomenclatur angedeutet werden. Im Allgemeinen werden drei ſolcher Verſchiedenheiten Statt finden, die uns durch ihre Eigenſchaften ſelbſt das Mittel zu ihrer Bezeichnung an die Hand geben. Geſetzt, es handle ſich um die Benennung der drei Verbindungen des Deutoxyds von Queckſilber mit der Schwefelſäure; die eine wird noch ſaure Eigenſchaften zeigen, die andre neutral ſeyn, d. h. die Eigenſchaften der Säure ſowohl als der Baſe werden in ihr verſchwunden ſeyn; die dritte endlich wird einen Ueberſchuß von Baſe zu erkennen geben. Hiernach wird man letztres Salz baſiſches ſchwefelſaures Queckſilberdeutoxyd, oder ſchwefelſ. Queckſilberdeutoxyd mit Ueberſchuß von Baſe, (nach einigen auch wohl ſchwefelſäuerliches Queckſilberdeutoxyd) nennen; das zweite neutrales ſchwefelſ. Queckſilberdeutoxyd, das erſte ſaures ſchwefelſ. Queckſilberdeutoxyd oder ſchwefelſ. Queckſilberdeutoxyd mit Ueberſchuß von Säure. Auch im Lateiniſchen bedient man ſich zur Bezeichnung dieſer drei Verſchiedenheiten der Worte basicum, neutrum und acidum oder für erſteres und letzteres cum excessu baseos und cum excessu acidi. Die Franzoſen bezeichnen dieſen Unterſchied nach folgendem Beiſpiel: sous-sulfate, sulfate neutre, und sulfate acide oder sur-sulfate. Statt sur-sulfate kommt auch zuweilen bi-sulfate vor, wenn das ſaure Salz doppelt ſo viel Säure, als das neutrale enthält.

Zu bemerken iſt, daß die Benennungen der Franzöſiſchen Nomenclatur häufig auch ins Deutſche hinübergenommen werden. So ſpricht man von Sulfaten und Sulfiten, ſtatt von ſchwefelſauren und ſchwefligſauren Salzen, von Protoſulfaten u. ſ. w.

23. Für die Nomenclatur der zuſammengeſetzten verbrennlichen Körper finden verſchiedene Regeln Statt.

1) Sind dieſe Körper metalliſch, ſo erhält die Zuſammenſetzung den Namen eines Metallgemiſches oder einer Legirung (alliage); die verſchiedenen Legirungen unterſcheidet man alsdann durch den Beiſatz der Metalle aus denen ſie beſtehen; ſo ſpricht man von einer Legirung aus Bley und Zinn, aus Kupfer und Silber u. ſ. w. In dem beſondern Falle aber, wo Queckſilber in die Legirung eingeht, erhält dieſelbe den Namen Amalgam; ſo iſt Silberamalgam eine Legirung aus Queckſilber und Silber.

2) Beſteht die Zuſammenſetzung nicht blos aus Metallen, ſo drückt man ſie gewöhnlich ſchlechthin durch Verbindung der Namen der Körper, welche in ſie eingehn, aus. So iſt Schwefelkohlenſtoff eine Verbindung von Schwefel und Kohlenſtoff, Schwefelqueckſilber von Schwefel und Queckſilber; ſo hat man Chlormetalle, Phosphormetalle u. ſ. w. Statt deſſen aber giebt man auch oft, um die Verbindung zu bezeichnen, einem der Körper die Endigung in id und ſetzt den Namen des andern (vorzugsweiſe den des Metalls, wenn ein ſolches in der Verbindung iſt) im Genitiv dazu, oder verbindet ihn unmittelbar damit. So ſind Sulfuride, Chloride, Jodide, Carbonide Zuſammenſetzungen verbrennlicher Körper mit Schwefel, Chlor, Jod, Kohlenſtoff. Man unterſcheidet dann noch Proſulfuride und Perſulfuride, Prochloride und Perchloride u. ſ. w.; wenn die genannten Stoffe in zwei Verhältniſſen in die Verbindung einzugehen vermögen; Pro gilt für das geringere, Per für das größere Verhältniß. Oft bezeichnet man auch dieſe Verbindungen ſo, daß man den einen Stoff als Participium flectirt vor den andern als Hauptwort ſetzt, häufig beſonders, wenn die Verbindung gasförmig iſt, ſo z. B. gephosphorter Waſſerſtoff, gekohlter Waſſerſtoff; — ſtatt Proſulfurid und Perſulfurid von Eiſen untergeſchwefeltes und vollgeſchwefeltes Eiſen.

Die Lateiniſche Sprache bildet dieſe Bezeichnungen ſo: sulphuretum; carbonetum u. ſ. w. die Franzöſiſche: sulfure, carbure u. ſ. w.

24. Es bleibt uns jetzt nur noch übrig, von der Nomenclatur der Zuſammenſetzungen aus Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff, und derer aus Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff zu ſprechen. Die erſten bilden die pflanzlichen, letztre die thieriſchen Stoffe. Dieſe Arten von Zuſammenſetzungen ſind theils Baſen, theils Säuren: jedoch iſt es unmöglich, die angegebene Bezeichnungsart der Oxyde und Säuren auch auf ſie auszudehnen, weil ihre Anzahl zu beträchtlich iſt und ſie ſich nur in dem Verhältniſſe ihrer Beſtandtheile unterſcheiden. Welchen Vortheil könnte überdieß eine ſolche

Bezeichnungsart gewähren, da ihre Beſtandtheile immer die nämlichen ſind? Man giebt ihnen daher Namen, welche in keinem Bezug zu ihrer Zuſammenſetzung ſtehen, wie in dem Abſchnitt über die pflanzliche und thieriſche Chemie weiter gezeigt werden wird.

25. Dieß ſind die Regeln, welche wir hinſichtlich der Nomenclatur in dieſem Werke befolgen werden: und wenn manche zuſammengeſetzte Körper noch beſondre, nicht unter jenen Regeln begriffene, Namen erhalten, ſo werden wir dieſe an ihrem Orte angeben. Für jetzt noch eine kurze Wiederholung des Vorſtehenden. Verbrennliche Körper (corps combustibles) ſind ſolche, welche ſich mit dem Sſt. zu verbinden vermögen: alle einfachen Körper ſind verbrennlich, außer dem Sſt. Verbrannte Körper (corps brulés) ſind verbrennliche Körper, welche ſich mit dem Sſt. wirklich verbunden haben. Säure (acide) ein, gewöhnlich verbrannter, Körper welcher einen ſauren Geſchmack hat und die Lackmusfarbe röthet. Oxyd (oxyde) ein verbrannter Körper ohne ſauren Geſchmack, unfähig die Lackmustinktur zu röthen. Protoxyd oder Oxydul, Deutoxyd, Tritoxyd von Bley (protoxide, deutoxide, tritoxide de plomb) oder irgend einem andern verbrennlichen Körper, erſtes oder mindeſt oxydirtes Oxyd, zweites Oxyd, drittes Oxyd von Bley. Peroxyd (peroxide) in jedem Fall das Oxyd auf der höchſten Oxydationsſtufe. Baſe (base) ein Oxyd oder überhaupt jeder Körper, in wiefern er eine Säure zu neutraliſiren vermag. Schwefelige Säure, Schwefelſäure (acide sulfureux, acide sulfurique), erſtre, Säure aus Schwefel mit wenig Sauerſtoff; letztre, Säure aus Schwefel mit mehr Sſt. Kohlenſaures Salz (carbonate) Zuſammenſetzung aus Kohlenſäure und einer Baſe. Neutrales kohlenſaures Protoxyd (proto-carbonate neutre), baſiſches kohlenſaures Protoxyd oder kohlenſäuerliches Protoxyd (sous-proto-carbonate), ſaures kohlenſaures Protoxyd sur-proto-carbonate oder proto-carbonate acide), Zuſammenſetzung aus Kohlenſäure und Protoxyd in drei verſchiedenen Verhältniſſen; ſo daß in der erſten weder Säure noch Oxyd vorwaltet, in der zweiten das Oxyd, in der dritten die Säure im Ueberſchuß iſt. Sulfuride, Chloride, Phosphoride (sulphures, chlorures, phosphorures) Verbindungen von Schwefel, Chlor, Phosphor mit andern verbrennlichen Körpern. Legirung (alliage) Verbindung mehrerer Metalle unter einander.

Mit Recht iſt in der Wiſſenſchaft der Chemie durch dieſe neuere Nomenclatur die ältere verdrängt worden, welche die Körper nicht nach ihren Beſtandtheilen, ſondern nach zufälligen, oft unweſentlichen, Eigenſchaften bezeichnete, und noch überdieß an dem Uebelſtande litt,

daß in ihr oft ein und derſelbe Körper zwei bis drei, ja vier, gleich nichts ſagende, Namen führte. So nannte man die Verbindung des Sauerſtoffs mit dem Zink Zinkblumen, Pompholix, nihil album, lana philosophica u. ſ. w., welche Benennungen, abgerechnet, daß ihre Menge das Gedächtniß beſchweren mußte, auch über die Beſchaffenheit der Verbindung nichts ausſagten; dagegen die einfache Bezeichnung Zinkoxyd, deren wir uns bedienen, auf ihre Beſtandtheile hinweiſt.

Den erſten Grund zu der ſehr bezeichnenden und einfachen franzöſiſchen neuern Nomenclatur hat Guyton de Morveau um das Jahr 1780 gelegt, und ſich zuerſt ihrer in ſeinen öffentlichen Vorleſungen zu Dijon bedient. Kurz darauf legte er ſie der Akademie der Wiſſenſchaften vor, welche Berthollet, Fourcroy und Lavoiſier beauftragte, ſie mit dem Urheber derſelben prüfend durchzugehen. Nach vielfältigen Berathungen darüber, nahmen ſie dieſelbe mit einigen Abänderungen ſo an, wie ſie im Ganzen noch heutzutage in Frankreich gültig iſt. Bei allen den großen Vorzügen, die ſie vor der alten hat, iſt ſie jedoch auch von weſentlichen Fehlern nicht frei, die zum großen Theil Berzelius (S. Essai sur la théorie des proportions chimiques 1819, p. 153) bemerklich gemacht hat. Sehr wünſchenswerth würde es ſeyn, daß die vorzüglichſten Chemiker aller Länder eine neue Uebereinkunft in dieſem Bezug träfen, um eine durchgängige Einführung der nämlichen Namen zu bewirken, und eine faſt zu fürchtende Verwirrung in den Bezeichnungen, vermöge Benennung der nämlichen Körper mit verſchiedenen Namen, zu verhüten.

Wir halten es für zweckmäßig, als Anhang zur Nomenclatur die Zeichen namhaft zu machen, deren ſich Berzelius bedient, die Zahl und Beſchaffenheit der Atome in allen chemiſchen Verbindungen auszudrücken, und jede der letztern durch eine ganz einfache Formel darzuſtellen. Dieß erfordert jedoch eine vorgängige Auseinanderſetzung der Eintheilung, die er hinſichtlich der zuſammengeſetzten Atome macht.

„Wenn Atome zweier verſchiedenen Körper ſich verbinden, ſo entſteht dadurch ein zuſammengeſetztes Atom, bei welchem wir annehmen, daß die Kraft, welche die Verbindung zuwege bringt, in unendlichem Grade die Wirkſamkeit aller Umſtände übertrifft, die eine mechaniſche Trennung der verbundnen Atome zu bewirken ſtreben können. Man hat anzunehmen, daß das zuſammengeſetzte Atom mechaniſch eben ſo untheilbar iſt, als das Atom jedes Grundſtoffs.“

„Dieſe zuſammengeſetzten Atome vermögen ſich mit andern zuſammengeſetzten Atomen zu vereinigen, woraus Atome von noch höherer Zuſammenſetzungsſtufe hervorgehn. Verbinden ſich dieſe wieder mit

andern, ſo ſteigen ſie auf eine noch höhere Stufe der Zuſammenſetzung. Es iſt weſentlich erforderlich, dieſe verſchiedenen Atome zu unterſcheiden. Wir theilen ſie ſomit in (zuſammengeſetzte) Atome der erſten, der zweiten, der dritten Ordnung u. ſ. w. ein. Die der erſten Ordnung ſind aus einfachen Elementaratomen zuſammengeſetzt und zwiefacher Art; nämlich entweder organiſch oder unorganiſch. Die unorganiſchen Atome enthalten niemals mehr als zwei Elementaratome, die organiſchen dagegen ſtets wenigſtens drei. Die zuſammengeſetzten Atome der zweiten Ordnung gehen aus den zuſammengeſetzten Atomen der erſten Ordnung hervor, die zuſammengeſetzten Atome der dritten Ordnung aus denen der zweiten u. ſ. f. So ſind die Schwefelſäure, das Kali, die Thonerde und das Waſſer (Oxyde von Kalium, Aluminium, Waſſerſtoff) ſämmtlich zuſammengeſetzte Atome der erſten Ordnung, weil ſie nur Sauerſtoff und das Radical des Oxyds oder der Säure enthalten; das ſchwefelſaure Kali und die ſchwefelſaure Thonerde ſind zuſammengeſetzte Atome der zweiten Ordnung; der trockne Alaun, welcher eine Verbindung dieſer beiden letztern Salze iſt, giebt ein Beiſpiel eines Atoms der dritten Ordnung; und endlich läßt ſich der kryſtalliſirte Alaun, welcher mehrere Waſſeratome mit einem Atom ſchwefelſauren Doppelſalzes verbunden hält, als ein Beiſpiel von zuſammengeſetzten Atomen vierter Ordnung anführen. Man weiß noch nicht, wie hoch die Ordnungen ſteigen können. Die Verwandtſchaft zwiſchen den zuſammengeſetzten Atomen nimmt ſehr raſch mit dem Aufſteigen der Ordnungen ab und der Verwandtſchaftsgrad, der noch zwiſchen den Atomen der dritten Ordnung Statt findet, iſt gewöhnlich zu ſchwach, um für die ſchnellen und ungleichmäßigen Operationen unſrer Laboratorien noch als vorhanden gelten zu können. Gewöhnlich offenbart ſich dieſe V. nur in den Verbindungen, die ſich bildeten, als der Erdkörper langſam und ruhig in feſten Zuſtand übergieng, d. i. in den Mineralien. Zur gehörigen Kenntniß ihrer Beſchaffenheit würde es wünſchenswerth ſeyn, zu wiſſen, bis wie weit die Verbindung der zuſammengeſetzten Atome ſteigen kann und welches ihre letzte Ordnung iſt. Anlangend die zuſammengeſetzten organiſchen Atome, ſo weiß man eben ſo wenig, wie viel verſchiedene Ordnungen ihrer Verbindung, theils unter einander, theils mit den zuſammengeſetzten unorganiſchen Atomen es giebt."

Berzelius hat der Lateiniſchen Nomenclatur, als der allgemeiner bekannten, zu ſeinen Bezeichnungen den Vorzug gegeben. Die einfachen nicht metalliſchen Körper werden ſtets nur durch den Anfangsbuchſtaben ihrer Namen bezeichnet; die Metalle eben ſo auch; enn jedoch ein Metall den nämlichen Anfangsbuchſtaben, als ein

verbrennlicher nicht metalliſcher Körper oder ein andres Metall hat, ſo bezeichnet man ihn mit den beiden erſten Buchſtaben ſeines Namens, und wären auch dieſe zwei verſchiedenen Metallen gemein, ſo wird der Unterſchied durch Hinzufügung des erſten verſchiedenen Conſonanten zum Anfangsbuchſtaben angedeutet. So wird der Sauerſtoff (oxygenium) durch O bezeichnet; der Kohlenſtoff (carbonium) durch C; der Schwefel (sulphur) durch S; das Kupfer (cuprum) durch Cu; der Kobalt (cobaltum) durch Co; das Zinn (stannum) durch Sn; das Spießglanz (stibium) durch Sb; das Osmium durch Os. Dieſe Zeichen, wo ſie ſchlechthin ſo vorkommen, wie ſie hier aufgeführt ſind, ohne Hinzufügung andrer Zeichen, gelten immer nur für Ein Atom; um deren mehrere anzudeuten, ſchreibt man eine Ziffer zur linken Hand des Zeichens; z. B. O + Cu bedeutet die Verbindung Eines Atoms Sauerſtoff mit Einem Atom Kupfer und 2O + Cu die Verbindung zweier Atome Srſt. mit Einem Atom Kupfer.

Iſt von einem zuſammengeſetzten Atom zweiter Ordnung die Rede, ſo wird die Formel abgekürzt; da der Srſt. in die meiſten Verbindungen eingeht, ſo bezeichnet man ihn dadurch, daß man ſo viel Puncte über den oxydirten verbrennlichen Körper ſetzt, als ſich Atome Srſt. in der Säure oder dem Oxyd befinden. Die verbrennlichen Körper werden dabei auf die gewöhnliche Weiſe bezeichnet, abgerechnet, daß man die Ziffer, welche zur Angabe ihrer Atomenzahl dient, nicht links beiſetzt, ſondern rechts nach Art eines algebraiſchen Exponenten. So drückt Berzelius das Protoxyd von Kupfer aus durch $\dot{Cu}$; das Deutoxyd von Kupfer durch $\ddot{Cu}$; die ſchwefelige Säure durch $\ddot{S}$; die Schwefelſäure durch $\dddot{S}$; das ſchwefelſ. Kupferprotoxyd durch $\dot{Cu}\dddot{S}$; das ſchwefelſ. Kupferdeutoxyd durch $\ddot{Cu}\dddot{S}^2$.

Durch ähnliche Formeln läßt ſich auch die Zuſammenſetzung der Atome dritter Ordnung ausdrücken. So wird $\ddot{Ca}\ddot{C}^2 + \ddot{Mg}\ddot{C}^2$ die Formel für das foſſile Doppelſalz ſeyn, welches den Namen Dolomit führt, und aus der Verbindung eines Atoms kohlenſauren Kalks oder Calciumoxyds und eines Atoms kohlenſ. Magneſia oder Magneſiumoxyds hervorgeht. Hier geht, wie man ſieht, jedes Salz nur im Verhältniß Eines Atoms in die Verbindung ein. Giengen aber von einem derſelben zwei, drei ein, ſo würde dieß durch eine, links beigeſetzte, Ziffer angezeigt werden. So iſt die Formel für den waſſerfreien Alaun mit Kalibaſis $\dot{K}\dddot{S}^2 + 2\ddot{Al}\dddot{S}^3$, d. h. der Alaun beſteht aus Einem Atom ſchwefelſ. Kali's mit zwei Atomen ſchwefelſaurer Alaun- oder Thonerde.

Auf dieſelbe Weiſe endlich drückt man auch die zuſammengeſetzten Atome der vierten Ordnung aus, ſo jedoch, daß man die Atome der

dritten Ordnung in Parentheſe beifügt. Als Beiſpiel kann der kryſtalliſirte Alaun dienen. Seine Formel iſt $(\dot{K}\dddot{S}^2 + 2\dddot{A}l\dddot{S}^3) + 48 H^2O$, woraus man ſieht, daß er aus einem Atom dritter Ordnung mit 48 Atomen Waſſers zuſammengeſetzt iſt. Anſtatt das Waſſer durch H^2O zu bezeichnen, drückt es Berzelius gewöhnlich durch Aq aus; wodurch ſich die vorige Formel in $(\dot{K}\dddot{S}^2 + 2\dddot{A}l\dddot{S}^3) + 48 Aq.$ verwandelt *).

Die organiſchen Atome anlangend, ſo werden ſie mit HCO, den Anfangsbuchſtaben der Stoffe, aus denen ſie beſtehen, bezeichnet, wobei man zur rechten Seite nach Art eines Exponenten die Ziffer beifügt, welche die Zahl der Elementaratome, die von jedem Stoffe in die Verbindung eingehn, ausdrücken ſoll. $H^6C^4O^2$ z. B. iſt die Formel für die Zuſammenſetzung der Weinſteinſäure. Die Atome der Säuren werden ebenfalls durch den Anfangsbuchſtaben ihrer Namen mit darüber geſetztem Strich bezeichnet. $\bar{T}$ bedeutet daher Weinſteinſäure (acidum tartaricum). In dem Fall, wo zwei Säuren den nämlichen Anfangsbuchſtaben haben, nimmt man die beiden erſten Buchſtaben des Namens zur Bezeichnung, und wo auch dieſe gleich ſind, nimmt man, wie bei den Metallen, den erſten Buchſtaben mit dem nächſten unterſchiedenen Conſonanten. (das Ausführlichere hierüber ſ. in Berzelius Werke).

---

*) Weil dieſe chemiſchen Formeln zur Bezeichnung der Zuſammenſetzung der Foſſilien, auf welche Berzelius die Proportionslehre ausdehnt, zu weitläuftig waren; hat er die ſogenannten mineralogiſchen Formeln dadurch abgekürzt, daß er die Oxyde mit ihren Anfangsbuchſtaben bezeichnet, wie folgende Tafel zeigt:

A Alaun- oder Thonerde.	Mg Manganperoxyd.
Aq Waſſer.	mg Manganprotoxyd.
B Baryt.	N Natron.
C Kalk.	S Kieſelerde.
F Eiſenperoxyd.	St Strontian.
f Eiſenprotoxyd.	Y Yttererde.
G Glycinerde.	Z Zirkonerde.
K Kali.	Zi Zinkoxyd.
M Talkerde.	

$GS^4 + 2AS^2$ iſt die Formel für den Smaragd, eine Verbindung von 1 Atom Glycinerde mit 4 At. Kieſelerde und von 2 Atomen einer Zuſammenſetzung von Alaunerde mit 2 At. Kieſelerde. $KS^3 + 3AS^2$ bedeutet eine Verbindung von 1 At. Kali und 3 At. Kieſelerde mit 3 At. einer Zuſammenſetzung aus 1 At. Alaunerde und 2 At. Kieſelerde, oder den Feldſpath (Scholz Chemie I. 48).

Von der Ordnung, nach welcher wir die Körper betrachten werden.

26. Der Erklärung zufolge, welche wir (12) von der Chemie gegeben haben, müſſen wir die Körper nach einander betrachten, und alle Erſcheinungen, welche aus ihrer wechſelſeitigen Molecularwirkung hervorgehn, zum Gegenſtande unſers beſondern Studiums machen. Hiebei können wir aber nicht ordnungslos oder nach Willkühr verfahren, widrigenfalls ſich uns große Schwierigkeiten darbieten würden.

Zuerſt werden wir uns mit dem Studium der Erſcheinungen der Wärme, des Lichts, der Elektricität, des Magnetismus und des Elektromagnetismus, wiefern ſie auf Chemie Bezug haben, beſchäftigen, weil ſie viel Aufklärung über alle andre Erſcheinungen gewähren.

Hinſichtlich der wägbaren Körper, auf die wir dann überzugehen haben, werden wir nun den, im vorigen Capitel ſchon einigermaßen angedeuteten, Gang befolgen.

Da der Sauerſtoff derjenige Körper iſt, deſſen Wirkungen im größten Gebiet thätig ſind, und deſſen Kenntniß mithin am wichtigſten iſt, ſo werden wir mit ſeiner Betrachtung den Anfang machen. Von da werden wir zur Unterſuchung der einfachen und zuſammengeſetzten verbrennlichen Körper übergehen; alsdann die Oxyde und Säuren von binärer Zuſammenſetzung, welche faſt ſämmtlich aus der Verbindung des Sauerſtoffs mit einem oder dem andern der verbrennlichen Körper hervorgehn, betrachten. Hievon wird der Uebergang natürlich ſeyn zur Unterſuchung der wechſelſeitigen Wirkung, welche die Oxyde und Säuren auf einander zu äußern, und der zahlreichen Zuſammenſetzungen, die ſie zu bilden vermögen. Nachdem wir uns ſo in Beſitz aller erforderlichen Kenntniſſe geſetzt haben, um das Verfahren bei Gewinnung der Metalle zu verſtehen, werden wir hievon ſpeciell handeln.

Iſt auf dieſe Weiſe die Betrachtung der mineraliſchen oder unorganiſchen Körper beendigt, ſo werden wir uns zur Unterſuchung der pflanzlichen und thieriſchen Stoffe oder der organiſchen Körper wenden; die thieriſchen Stoffe jedoch erſt nach den pflanzlichen betrachten, weil dieſe minder zuſammengeſetzt als jene ſind. Endlich werden wir auf die Unterſuchung der Eigenſchaften der wägbaren Körper eine allgemeine Darſtellung der Verfahrungsweiſen bei der chemiſchen Analyſe folgen laſſen.

Wir werden die Körper mit möglichſter Vollſtändigkeit unter folgenden ſieben Hinſichten betrachten: 1) ihre hauptſächlichſten phyſiſchen

Eigenſchaften; 2) diejenigen ihrer chemiſchen Eigenſchaften, welche von der Stelle, die ſie einnehmen, abhängen; 3) die verſchiedenen Zuſtände, unter welchen ſie in der Natur vorkommen; 4) die Art, ſie rein zu erhalten; 5) ihre Zuſammenſetzung; 6) ihren Nutzen; 7) die kurze Geſchichte ihrer Entdeckung oder der Entdeckung ihrer vornehmſten Eigenſchaften. Wir haben dieſe Ordnung jeder andern vorgezogen, weil ſie uns die ſachgemäßeſte zu ſeyn ſchien. Jedoch müſſen wir bemerken, daß manchmal von der Zubereitung eines Körpers nicht die Rede ſeyn wird, wenn die zum Verſtändniſſe derſelben erforderlichen Kenntniſſe noch nicht vorausgeſchickt ſind; was namentlich von den Metallen gilt, deren Gewinnung die Kenntniß aller andern unorganiſchen Körper vorausſetzt, und überdieß einen beſondern Zweig ausmacht, die Metallurgie. Aus demſelben Grunde müſſen wir auch hinſichtlich der Zuſammenſetzung der Körper öfters dahin verweiſen, wo wir die chemiſche Analyſe abhandeln werden.

Man wird in folgender Tabelle alle erforderliche Auskunft über die Claſſification und Methode, die wir befolgen wollen, finden, ausgenommen in Bezug auf die pflanzliche und thieriſche Chemie und die Analyſe. Hievon ſpäter am gehörigen Orte.

I. Abtheilung. Betrachtung der unorganiſchen Körper, in 9 Büchern.

1. Grundbegriffe über die Natur der Körper, über die Kraft, welche ihre Beſtandtheile vereinigt hält, und über die Geſetze, nach welchen ſich dieſe Theile mit einander verbinden.
2. Namen der wägbaren Körper und Auseinanderſetzung der Nomenclatur.
3. Unwägbare Körper; Wärmeſtoff, Licht, elektriſche, magnetiſche Flüſſigkeit — Chemiſche Eigenſchaften dieſer Körper, allgemein abgehandelt.
4. Sauerſtoff; ſeine Darſtellung, ſeine phyſiſchen Eigenſchaften und ſeine allgemeine Wirkung auf die Körper oder Verbrennung.
5. Einfache verbrennliche Körper, in zwei Capitel getheilt.
   1. Einfache, nicht metalliſche Körper.
   2. Einfache metalliſche Körper.
6. Zuſammengeſetzte verbrennliche Körper, in drei Capitel getheilt.
   1. Zuſammenſetzungen aus einfachen, nicht metalliſchen Körpern.
   2. Zuſammenſetzungen aus einfachen metalliſchen Körp. oder Legirungen.
   3. Zuſammenſetzungen aus einfachen nicht metalliſchen und einfachen metalliſchen Körpern.
7. Binäre verbrannte Körper, in vier Capitel getheilt.
   - Nicht metalliſche Oxyde.
   - Nicht metalliſche Säuren.
   - Metalloxyde.
   - Metallſäuren.
8. Verbindungen der binären verbrannten Körper unter einander, in drei Capitel getheilt.
   1. Verbindung. v. Oxyden mit Oxyden.
   2. — — v. Säuren mit Säuren.
   3. — — v. Säuren mit Oxyden oder Salzen.
9. Gewinnung der Metalle oder Metallurgie.

(zu 5.–9.:) **Nähere Betrachtung dieſer Körper.**
1. Phyſiſche Eigenſchaften.
2. Chemiſche Eigenſchaften, oder Wirkung der zuvor betrachteten Körpergruppen auf ſie.
3. Natürlicher Zuſtand.
4. Zubereitungsart.
5. Zuſammenſetzung.
6. Nutzen.
7. Geſchichte.

II. Abtheilung. Betrachtung der organiſchen Körper in 2 Büchern.

10. Pflanzliche Chemie.
11. Thieriſche Chemie.

III. Abtheilung.

12. Chemiſche Analyſe. — Benutzung der Eigenſchaften der verſchiedenen Körper auf die chemiſche Analyſe.

Ein Ueberblick über dieſe Tabelle zeigt, daß wir bei Unterſuchung der Körper vom Einfachen zum Zuſammengeſetzten fortſchreiten, daß wir diejenigen in eine und die nämliche Gruppe zuſammenfaſſen, welche ähnliche Eigenſchaften beſitzen, und daß wir, wenn von der chemiſchen Wirkung irgend eines Körpers gehandelt wird, immer nur von der ſprechen, welche er auf Körper äußert, die den ſchon zuvor unterſuchten Gruppen angehören. Hiedurch erreichen wir große Vortheile: einmal vermeiden wir häufige Wiederholungen, und dann vermögen wir leichter, das Allgemeinere aufzufaſſen, ſo daß die allgemeine Geſchichte einer Gruppe von Körpern oft zugleich die beſondere jedes einzelnen unter ihnen enthält.

Drittes Buch.

Von den Imponderabilien oder unwägbaren Stoffen.

Unter Imponderabilien oder unwägbaren Stoffen verſtehen wir die verſchiedenen Urſachen, von welchen die Erſcheinungen der Wärme, des Lichts, der Elektricität und des Magnetismus abhängen, und welche wir entweder ſchlechthin mit dem Namen dieſer Erſcheinungen ſelbſt bezeichnen, oder durch Beiſatz des Wortes Stoff oder Flüſſigkeit als das Urſächliche jener Erſcheinungen näher beſtimmen. Ihre Eigenſchaft, nicht ins Gewicht zu fallen, macht allerdings ihre körperliche Natur zweifelhaft. Wir werden nun zwar immer ſo von ihnen ſprechen, als wenn ſie wirklich körperlich wären, behaupten damit jedoch nicht, daß dieſe Hypotheſe gewiß ſey, und ziehen ſie nur darum den andern vor, weil ſie zur Auseinanderſetzung der Thatſachen bequemer iſt.

Vom Wärmeſtoff (calorique, caloricum).

28. Alle Körper nehmen an Volumen zu oder ab, je nachdem man ſie der Wirkung der Wärme oder der Kälte ausſetzt. Das Thermometer giebt ein, in die Augen fallendes, Beiſpiel dieſer Thatſache. Man tauche die Kugel dieſes Inſtruments in kochendes Waſſer; die Flüſſigkeit in der Thermometerröhre wird ſich bis ungefähr 100° *) erheben; man tauche es in Eis, ſie wird wenigſtens bis Null ſinken;

*) Wo keine beſondre Angabe beigefügt iſt, werden bei Thermometergraden überall die des hunderttheiligen Thermometers verſtanden.

man ziehe es aus dem Waſſer oder Eis zurück, und die Flüſſigkeit wird bald zu ihrem vorigen Stande zurückkehren. Ganz auf ähnliche Art wird ſich das Thermometer verhalten, wenn es mit irgend andern Körpern, die wärmer oder kälter als daſſelbe ſind, in Berührung kommt, wie man Gelegenheit hat zu bemerken, wenn man den Gang dieſes Inſtruments in der Luft verfolgt. Im Sommer nämlich ſteigt die Säule in der Thermometerröhre manchmal bis auf 30°, während ſie im Winter oft bis unter Null herabſinkt; zu andern Jahreszeiten erhält ſie ſich zwiſchen Null und 30°, und zu aller Zeit, von einem Tage zum andern, ändert ſich ihre Höhe nach Maßgabe, als die Witterung wärmer oder kälter wird; auch bedient man ſich mit Erfolg des Thermometers zur Meſſung des Wärmegrades der Körper oder ihrer Temperatur. Man ſucht den Grund dieſer Erſcheinungen in einer unſichtbaren, unwägbaren Flüſſigkeit, welcher man den Namen Wärmeſtoff oder Caloricum beilegt.

29. Um im Studium des Wärmeſtoffs in gehöriger Ordnung vorzuſchreiten, werden wir zuerſt die vornehmſten Eigenſchaften deſſelben angeben, und dann auf jede derſelben zurückkommen, um ſie weiter zu erörtern und ſo viel als möglich durch Erfahrungsbeweiſe zu ſtützen.

30. Der Wärmeſtoff iſt eine ausnehmend feine, unſichtbare, höchſt elaſtiſche, unwägbare Flüſſigkeit, fähig, wenn er nicht gebunden iſt, ſich in Geſtalt von Stralen nach Art des Lichts zu bewegen und mit dem Beſtreben begabt, ſich in allen Körpern ins Gleichgewicht zu ſetzen. Er durchdringt alle Körper mehr oder minder leicht, dehnt ſie aus, zerſetzt ſie, läßt ſie aus dem feſten in den tropfbaren, aus dieſem in den elaſtiſchflüſſigen Zuſtand übergehn; vermag ſich von ihnen zu trennen und ſie dadurch aus dem elaſtiſch flüſſigen in den tropfbaren und aus dieſem in den feſten Zuſtand zurückzuführen; endlich beſitzt er die Eigenthümlichkeit, um verſchiedene Körper auf die nämliche Temperatur zu bringen, ſich in verſchiedenen Verhältniſſen mit ihnen verbinden zu müſſen.

Vom ſtralenden Wärmeſtoff.

31. Von allen Verſuchen, die man zu Gunſten der Wirklichkeit des ſtralenden Wärmeſtoffs anführen kann, iſt keiner überzeugender, als folgender. Man nehme zwei Concavſpiegel AA′ (Taf. I.) von paraboliſcher Krümmung; ſtelle ſie in 3 bis 4 Meter (ungefähr 9 bis 12 Fuß) Entfernung von einander, ſo daß ſie ſich ihre Concavität zukehren und ihre Axen BB′ zuſammenfallen. Einerſeits bringe man

in den Brennpunct F des Spiegels A einen warmen, nicht glühenden, Körper; andrerſeits zwei ſehr empfindliche Thermometer, das eine in den Brennpunct F′ des Spiegels A′, das andre an den, in gleicher Entfernung von F und F′ liegenden Punct M. Bei ſo getroffener Einrichtung nun beobachtet man Folgendes: Wenn der warme Körper eine kleine, beinahe bis zum Rothglühen erhitzte, Kugel von Gußeiſen iſt, ſo ſteigt das Thermometer F′ in 5 bis 6 Minuten um mehrere Grade, z. B. um 7 bis 8 Grad, das Thermometer M dagegen blos um anderthalb bis 2 Grad; und iſt der Körper nur ein kleiner, mit kochendem Waſſer gefüllter, Kolben, ſo bleibt das Thermometer M faſt auf dem nämlichen Stande, während ſich der Stand des andern um ein ſehr Merkliches erhöht. Die Spiegel werden warm, doch nur ſehr wenig, ſelbſt in ſehr beträchtlicher Zeit. Glüht der warme Körper wirklich, hat man z. B. eine glühende Kohle als ſolchen genommen, und facht man die Verbrennung noch durch einen Blaſebalg an, ſo kann die Hitze im Punct F′ intenſiv genug werden, um Feuerſchwamm, Schießpulver, Schwefel u. ſ. w. zu entzünden [1]).

Dieſe Erſcheinungen laſſen ſich nicht durch die Annahme erklären, daß die Wärme des, in F befindlichen, Körpers ſich von Stelle zu Stelle durch die zwiſchenbefindlichen Luftſchichten zum Punct F′ fortpflanze; denn nach dieſer Annahme würden die Puncte M u. ſ. w. eine höhere Temperatur zeigen müſſen, als der Punct F und dieß iſt nicht der Fall. Man kann ſich nicht wohl anders davon Rechenſchaft geben, als indem man annimmt, daß der, im Brennpunct F befindliche, warme Körper nach allen Seiten ſtralenden Wärmeſtoff ausſendet, eben ſo wie ein leuchtender Körper Lichtſtralen ausſchickt, und daß der ſtralende Wärmeſtoff gleich dem Lichtfluidum durch die Luft hindurchgeht und von den polirten Spiegeln zurückgeworfen wird. In der That ergiebt ſich nach dieſer Annahme leicht, daß die ganze Oberfläche des Spiegels A von Wärmeſtoff überſtralt wird, daß alle Stralen vermöge der Krümmung des Spiegels parallel mit der Axe nach dem Spiegel A zurückgeworfen werden, von dieſem eine abermalige Zurückwerfung erleiden und dadurch alle zum Punct F′ gelangen müſſen; ſo daß, wenn man an dieſen Punct ein Thermometer bringt,

1) Anſtatt zweier Thermometer iſt in der Figur auf Taf. I. nur das Differentialthermometer von Leslie dargeſtellt. Dieß Thermometer, deſſen Beſchreibung man (47) finden wird, hat die Eigenſchaft, den Unterſchied zweier Räume anzuzeigen, von denen der wärmere von der, zum Theil mit Flüſſigkeit gefüllten, Kugel, Focalkugel (boule focale), der andere von der andern Kugel eingenommen wird. — Siehe auch über die Beſchreibung, Abbildung und Theorie des obigen Apparats und Leslie's Differentialthermometer Biots Phyſik, Th. IV.

welches den ſtralenden Wärmeſtoff zu abſorbiren vermag, es höher darin ſteigen wird, als an jeder andern Stelle.

Man betrachte z. B. den Stral FR. Dieſer wird mit der Tangente tg des Punctes R, auf welchen er fällt, einen gewiſſen Winkel FRg, und bei der Zurückwerfung einen andern tRS machen, welcher dem Winkel FRg gleich und ſo beſchaffen ſeyn muß, daß RS, d. i. der zurückgeworfene Stral, der Axe parallel ſey. Nach S gelangt, wird er abermals zurückgeworfen werden, ſo daß der Zurückwerfungswinkel Fsm, den er mit der Tangente nm des Puncts S macht, dem Einfallswinkel RSn gleich iſt, woraus folgt, daß er nach F′ gelangen wird. Welchen Stral man nun auch ſo betrachten mag, immer wird er parallel mit der Axe zurückgeworfen werden und, am Spiegel A′ angelangt, eine neue Zurückwerfung erleiden müſſen, die ihn nach F′ führt.

32. Aus allem dieſen ergiebt ſich, daß ein warmer, in der Luft befindlicher, Körper der Mittelpunct einer Menge Wärmeſtralen iſt; daß dieſe Stralen faſt frei durch die Luft hindurchgehen, und daß der Spiegel einige davon verſchluckt, die andern zurückwirft. Wofern ſich nun aber dieſer warme Körper in Gegenwart eines andern Körpers befindet, der eben ſo warm oder wärmer als er ſelbſt iſt, ſo wird er von dieſem zu derſelben Zeit ſtralenden Wärmeſtoff empfangen, wo er ſolchen ihm zuſchickt, weil beide nach allen Seiten Wärmeſtoff ausſenden; und begreiflich iſt kein Grund vorhanden, warum dieſer Erfolg nicht auch bei immer kleinern Temperaturen Statt haben ſoll: nur wird dann das Stralen einen abſteigenden Gang befolgen. Wir werden ſo zu der Annahme geführt, welche Pierre Prevoſt, der Urheber dieſer Theorie, aufgeſtellt hat, daß die Körper bei jeder Art von Temperatur Wärmeſtoff ausſenden oder ausſtralen; dieſer ſtrebt unaufhörlich aus ihnen zu entweichen, und in der Größe dieſes Strebens oder dieſer Spannung beſteht ihre Temperatur. Was wird nun, nach dieſer Hypotheſe, aus dem Wärmeſtoff, welchen jeder Körper ausſendet? Er geht durch die Luft hindurch, eben ſo wie der ſtralende Wärmeſtoff des Körpers, welcher in den Brennpunct des paraboliſchen Spiegels gebracht iſt; und er würde auf gleiche Weiſe durch den leeren Raum und alle Gasarten hindurchgehen, die er auf ſeinem Wege antreffen könnte. An die Oberfläche feſter oder tropfbarflüſſiger Körper antreffend wird er zum Theil von denſelben zurückgeworfen, zum Theil verſchluckt; d. h. es geht mit ihm an dieſen Körpern das Nämliche vor, als bei ſeinem Auffallen auf die Spiegel; und blos hinſichtlich der Mengen Wärmeſtoff, welche hiebei verſchluckt und welche zurückgeworfen werden, findet ein Unterſchied Statt; woraus erhellt, daß jeder, feſte oder tropfbarflüſſige, Körper unaufhörlich ſtralenden

Wärmeſtoff ausſendet, verſchluckt und zurückwirft. Er ſendet einen Theil deſſen aus, was er beſitzt, und verſchluckt und wirft einen Theil von dem zurück, welcher unaufhörlich zu ihm gelangt. Dieſe verſchiedenen Eigenſchaften ſind reſpectiv unter dem Namen des Ausſtralungsvermögens (pouvoir émissif); des Verſchluckungsvermögens (pouvoir absorbant), und des Rückſtralungsvermögens (pouvoir réflechissant) bekannt. Sie hängen hauptſächlich von der Temperatur und der Politur der Oberfläche der Körper, weniger von der Art des Stoffs, aus welchem ſie beſtehen, ab.

1) Von der Temperatur. — Je wärmer ein Körper iſt, um ſo bedeutender iſt ſein Ausſtralungsvermögen; denn um ſo mehr Spannung hat dann der Wärmeſtoff dieſes Körpers, oder ein um ſo größeres Beſtreben äußert er, ſich daraus zu entbinden; wie man ſtete Gelegenheit zu beobachten hat.

2) Von der Politur des Körpers. — Läßt man viel ſtralenden Wärmeſtoff auf einen gut polirten metalliſchen Körper fallen, ſo wird er kaum erwärmt werden, woraus zu ſchließen, daß faſt aller Wärmeſtoff zurückgeworfen wird. Setzt man aber den nämlichen Körper, nachdem man ſeine Politur durch Sand abgerieben hat, der Wirkung der nämlichen Quantität Wärmeſtoff von Neuem aus, ſo wird er ſich ſehr bedeutend erwärmen; welches zu erkennen giebt, daß faſt aller Wärmeſtoff verſchluckt wird. Hieraus erhellt nun ſchon der Einfluß der Politur auf das Zurückſtralungs- und das Verſchluckungsvermögen. Um darzuthun, daß es nicht minder von Einfluß auf das Ausſtralungsvermögen iſt, fülle man zwei Gefäße aus demſelben Stoff und von den nämlichen Dimenſionen, deren eins aber polirt, das andre nicht, iſt, mit kochendem Waſſer an. Sie werden, obwohl beide unter die nämlichen Bedingungen gebracht, in ungleicher Zeit erkalten. Die Abkühlung des erſten wird weit langſamer, als die des zweiten ſeyn; das Ausſtralungsvermögen des letztern mithin weit ſtärker, als das des erſtern. Im Allgemeinen, je polirter ein Körper iſt, um ſo bedeutender iſt ſein Rückſtralungsvermögen, um ſo ſchwächer ſein Ausſtralungs- und Verſchluckungsvermögen; je minder er dagegen polirt iſt, um ſo mehr ſteht ſein Zurückſtralungsvermögen gegen ſein Ausſtralungs- und Verſchluckungsvermögen im Nachtheil. Bedeckt man mithin einen polirten Körper mit einer gar nicht oder nur wenig polirten Schicht von irgend einem Stoff, ſo muß ſein Zurückſtralungsvermögen dadurch bedeutend vermindert, ſein Ausſtralungs- und Verſchluckungsvermögen dagegen erhöht werden. In der That verhält ſich dieß ſo: wovon man ſich leicht folgendergeſtalt überzeugen kann. Man nehme ein cubiſches Gefäß von Weißblech; überziehe drei ſeiner Flächen, die eine mit Ruß durch Ausſetzen an eine Lichtflamme; die andre

mit Papier, die dritte mit einem Firniß, und die vierte bleibe unbedeckt. Man fülle darauf dieſes Gefäß mit kochendem Waſſer an, bringe ſucceſſiv die Flächen deſſelben in den Brennpunct eines Concavſpiegels, und man wird finden, daß die glänzende Fläche den Stand eines, in den Brennpunct eines, dem erſten gegenüber befindlichen, Spiegels gebrachten, Thermometers weit minder erhöht, als die andern Flächen; achtmal weniger z. B. als die mit Ruß bedeckte [1]). Während Alles noch in dem nämlichen Zuſtande bleibt, bedecke man den Spiegel, in deſſen Brennpunct ſich das cubiſche Gefäß von Weißblech befindet, mit Ruß, und derſelbe wird ſofort die Eigenſchaft annehmen, ſich zu erwärmen, und ſo wenig Wärmeſtoff zurückzuſtralen, daß das, im Brennpunct des andern Spiegels angebrachte, Thermometer kaum ſteigen wird.

3) Man könnte verſucht ſeyn, die Eigenſchaft der nicht polirten Körper, mehr Wärmeſtoff als die polirten zu verſchlucken und auszuſenden u. ſ. w., auf Rechnung deſſen zu ſchreiben, daß ſie mehr Oberfläche beſitzen. Leslie aber hat dargethan, daß der Grund davon ein andrer iſt. Radirt man eine große Zahl Striche nach der nämlichen Richtung in eine der glänzenden Flächen eines würflichen Gefäßes von Weißblech, und die nämliche Zahl auf eine andre Fläche des nämlichen Würfels, aber halb nach der einen, halb nach der andern Richtung, ſo wird man finden, daß, wenn das Gefäß mit kochendem Waſſer angefüllt, und der Verſuch übrigens, wie oben, angeſtellt wird, eine merklich größere Quantität Wärmeſtoff durch die kreuzweis gefurchte, als durch die andre Fläche, entweichen wird. Dieß rührt daher, daß durch das Kreuzen der Furchen Spitzen hervorgebracht werden, und dieſe laſſen den Wärmeſtoff leichter ausſtrömen, als runde Körper. (Ausführlicheres über den ſtralenden Wärmeſtoff findet man in den Abhandlungen von Leslie und Rumford, in der Wärmetheorie von Fourier (Ann. de Chimie et de Physique. t. III. p. 350. et t. IV. p. 128.) und dem Biotſchen Werke über Phyſik).

32. † Folgendes iſt eine Tabelle, welche Leslie über das relative Ausſtralungsvermögen (dem immer ein gleicher Grad des Verſchluckungsvermögens entſpricht), und das Rückſtralungsvermögen verſchiedner Körper gegeben hat.

---

1) Die Firnißſchicht darf nicht zu dick ſeyn; denn da die fetten Stoffe ſchlechte Leiter für den Wärmeſtoff ſind, ſo würde dieſen das Durchdringen zur Oberfläche erſchwert werden, und die Schicht mithin dann, anſtatt das Entweichen des Wärmeſtoffs zu befördern, demſelben hinderlich ſeyn.

Ausſtralungsvermögen.		Zurückſtralungsvermögen.	
Lampenruß	100	Meſſing und Bronce . .	100
Waſſer	100	Silber	90
Schreibpapier	98	Stanniol	80
Glas	90	Stahl	70
Chineſiſche Tuſche . . .	88	Bley	60
Eis	85	Zinnamalgam	10
Angelaufenes Bley . . .	45	Glas	10
Queckſilber	20	Geöhltes Glas	5
Glänzendes Bley . . .	19	Weel's fand das Stralungsvermögen der Schwan-Pflaumfedern u. des Schnees ſehr groß.	
Polirtes Eiſen	15		
Zinn, Silber, Kupfer, Gold	12		

Vom Gleichgewicht des Wärmeſtoffs.

33. Jedesmal, wenn zwei Körper ſich auf verſchiedenen Temperaturen befinden, giebt der, welcher wärmer iſt, Wärmeſtoff an den andern ab, bis Gleichheit der Temperatur zwiſchen beiden eingetreten iſt: wo man dann ſagt, daß die Quantitäten Wärmeſtoff, die ſie beſitzen, ſich das Gleichgewicht halten oder auf dem nämlichen Grade der Spannung ſind, weil ſie auf die nämliche Weiſe auf das Thermometer wirken. Dieſer Erfolg hat zwiſchen den Körpern, die ſich in Entfernung von einander befinden, eben ſo wie zwiſchen den ſich berührenden, Statt. Wir werden erſt von der Art des Vorgangs im erſten Fall handeln, alsdann ſehen, was im zweiten geſchieht.

Gleichgewicht in der Entfernung. — Wir haben oben, S. 49, gezeigt, daß alle Körper, die ſich im leeren Raum, in der atmoſphäriſchen oder irgend einer andern Luftart befinden, unaufhörlich ſtralenden Wärmeſtoff ausſenden, verſchlucken und zurückwerfen; ein Körper mithin, deſſen Temperatur ungeändert bleibt, ſendet eben ſo viel davon aus, als er verſchluckt, welches übrigens die Quantität ſeyn mag, die er zurückwirft. Weil aber die Körper, welche ſich auf verſchiedenen Temperaturen befinden, endlich auf die nämliche gelangen, ſo müſſen nothwendig diejenigen, welche wärmer ſind, mehr Wärmeſtoff ausſtralen, als ſie verſchlucken, diejenigen, welche kälter ſind, dagegen mehr verſchlucken als ſie ausſtralen, ſo daß die Quantitäten, welche der nämliche Körper verſchluckt und ausſtralt, ſich unaufhörlich dem Grade nähern, auf welchem ſie gleich ſind und ihn endlich erreichen. Dann iſt das Gleichgewicht nothwendig eingetreten.

Vermöge dieſes Strebens zum Gleichgewicht erkalten z. B. alle Körper nach Sonnenuntergang und zwar ungleich, je nach der Stärke

Stärke ihres Ausſtralungsvermögens und der Lage, die ſie gegen den Himmel und die andern irdiſchen Gegenſtände haben. Das was nach dem heitern Himmel ausgeſtralt wird, geht rein verloren; denn es iſt dort kein Körper vorhanden, der irgends Wärmeſtralen zurückſenden könnte; die Stralung nach den Bergen, Bäumen und ſonſt andern Körpern dagegen hat immer eine Rückſtralung zur Folge: wonach Körper, die bei gleichem Ausſtralungsvermögen einen größern Theil reinen Himmels über ſich haben, als andre, mehr erkalten und eher auf den Temperaturgrad herabkommen, bei welchem ſie den Dunſt zu verdichten und ſich mit Thau zu bedecken, oder ſelbſt dieſen zum Gefrieren zu bringen und dadurch in Reif zu verwandeln vermögen. Von dieſem Princip einer beſtändigen, und hinſichtlich der Intenſität von dem Stoffe der Körper, ihrem Ausſtralungsvermögen und ihrer Lage abhängigen Stralung geht die ſo ſinnreiche und genügende Erklärung aus, welche Wells von allen Umſtänden des Thaus und Reifs und dem Einfluß des Windes und der Wolken auf dieſe Erſcheinungen gegeben hat.

Gleichgewicht des Wärmeſtoffs in der Berührung. — Wenn die Körper, anſtatt ſich in Entfernung von einander zu befinden, wie wir jetzt annahmen, in Berührung mit einander ſind, ſo geht der Wärmeſtoff unmittelbar aus den wärmern in die kältern über, eben ſo wie von einem Molecul zum andern im Innern eines und deſſelben Körpers; allein geſchieht der Uebergang in dieſem Falle durch Stralung? Alles ſpricht dafür. Wie dem auch ſey; das Gleichgewicht ſtellt ſich in kurzer Zeit ein, und zwar in um ſo mehr oder minder kurzer Zeit, je nachdem ſich die Capacität des Körpers für den Wärmeſtoff verhält (54), und je nachdem ſeine Fähigkeit, dieß Fluidum zu leiten, größer oder geringer iſt (36).

Wenn dem wirklich ſo iſt, daß der Wärmeſtoff ſich ſtetig ins Gleichgewicht zu ſetzen ſtrebt, ſo müſſen wir nothwendig den Körpern, die ſich über der Temperatur unſres eignen Körpers befinden, eine gewiſſe Quantität deſſelben entziehen; den ſich unter derſelben befindenden dagegen einen Theil des Wärmeſtoffs, in deſſen Beſitz wir ſind, abgeben. Dieß der Grund der beiden Empfindungen, die wir unter dem Namen Wärme und Kälte kennen. Sie ſind ſonach nur die Wirkung einer größern oder geringern Menge Wärmeſtoff auf unſern Körper; werden dabei aber gar ſehr durch die, im Lauf des Jahrs ſehr wechſelnde, Temperatur der Atmoſphäre modificirt. Unſer Körper nämlich gewöhnt ſich an fortdauernde Empfindungen; ſo daß der Körper, der uns etwas kalt ſchien, es nach Verlauf einiger Zeit nicht mehr ſcheint. Berühren wir dann dieſen Körper, nachdem ſeine Temperatur um einige Grade erhöht worden iſt, ſo wird er uns warm

ſcheinen müſſen, weil er uns nun weniger Wärmeſtoff als vorher in der nämlichen Zeit entzieht. Daher rührt es, daß die tiefen Keller, die ſich immer auf 12°,5 befinden, im Sommer, wo die Temperatur der Luft über 20° iſt, kalt erſcheinen, warm dagegen im Winter, wo ſie unter Null iſt; eben deßhalb ſcheint uns das Brunnenwaſſer ſehr friſch im Sommer, gewiſſermaßen warm aber im Winter.

Von der Elaſticität, der Dünne, der Unſichtbarkeit und Unwägbarkeit des Wärmeſtoffs.

34. Die Herleitung der drei erſten dieſer Eigenſchaften ergiebt ſich aus dem Vorſtehenden. Der Wärmeſtoff iſt für vollkommen elaſtiſch anzuſehen; weil er unaufhörlich ſtrebt, aus den Körpern auszuſtrömen, und ihm wahrſcheinlich verdanken die Körper, namentlich die Gasarten, ihre Elaſticität.

Der Wärmeſtoff muß ganz ausnehmend dünn ſeyn; ſonſt ließe ſich nicht denken, wie eine Menge Wärmeſtralen nach allen Richtungen durch die Luft hindurchgehn und ſich kreuzen können, ohne in ihrem Wege abgelenkt zu werden. Eben ſo wenig ließe ſich denken, wie der Wärmeſtoff in alle Körper eindringen und durch alle hindurchgehn könnte, ſo daß er in keinem einzigen eingeſchloſſen zu werden vermag. Was ſeine Unſichtbarkeit betrifft, ſo waltet darüber eben ſo wenig Zweifel ob, indem der Wärmeſt. unaufhörlich von einem Körper zum andern übergeht, ohne daß das Auge ihn wahrnimmt. Wir wollen jetzt ſehen, in wiefern ſich ſeine Unwägbarkeit darthun läßt.

35. Die meiſten Körper laſſen beim Act ihrer Verbindung eine große Menge Wärmeſtoff fahren; zeigen ſich aber nachher noch eben ſo ſchwer, als zuvor. Der Wärmeſt. muß mithin unwägbar ſeyn, oder, im Fall er wägbar iſt, ſind unſre Wagen wenigſtens nicht empfindlich genug, um eine Schätzung ſeines Gewichts zu erlauben. Um dieſes wichtige Ergebniß nachzuweiſen, nehme man eine Flaſche von zwei Litres (ung. 100 Cubiczoll) mit gut eingeriebenem Glasſtöpſel, und gieße ungefähr 250 Grammen (ung. 17 Loth) Waſſers und 250 Grammen Schwefelſ. hinein, ſo aber, daß ſie ſich nicht miſchen, und daß die ſchwerere Fl., welches die S. iſt, den untern Raum einnimmt. Zu dieſem Zweck gieße man das Waſſer zuerſt hinein; tauche eine Röhre bis auf den Boden der Flaſche und gieße die S. dadurch ein; ziehe alsdann die Röhre zurück, verſtopfe die Flaſche recht genau, trockne ſie ab und wiege ſie mit einer Wage, bei welcher noch ein halber Milligramme einen Ausſchlag giebt. Nachdem dieß geſchehen, ſchüttle man ſacht die Flaſche, bis das Waſſer und die S., welche

zwei deutlich unterſchiedene Schichten bildeten, in eine einzige durch ihre Verbindung verſchmelzen. Eine ſtarke Entbindung von Wärmeſt. wird die Folge davon ſeyn, d. h. das Gefäß wird ſich ſtark erhitzen. Iſt das Gefäß zu ſeiner urſprünglichen T. zurückgekehrt, ſo wiege man es abermals, und man wird finden, daß es keinen bemerkbaren Gewichtsverluſt erlitten hat. Und doch iſt viel Wärmeſtoff durch ſeine Wände entwichen, woraus man ſchließen muß, daß das Gewicht des Wärmeſtoffs keine Schätzung zuläßt.

Von der Fortpflanzung des Wärmeſtoffs durch die Körper.

36. Wird das Ende eines feſten Körpers der Wirkung des Feuers ausgeſetzt, ſo werden nicht allein die Theile dieſes Endes ſelbſt warm, ſondern auch die angränzenden bis zu einer gewiſſen Weite, mit ſtetiger Abnahme der T. vom Herde des Feuers aus. Nicht alle Körper beſitzen die Eigenſchaft, den Wärmeſtoff fortzupflanzen, in gleichem Grade; im Gegentheil findet eine große Verſchiedenheit in dieſer Hinſicht zwiſchen ihnen Statt. Die, welchen ſie in hohem Grade zukommt, heißen gute Wärmeleiter und dergleichen ſind die Metalle. Die in ſchwachem Grade damit begabten werden ſchlechte Wärmeleiter genannt: ſo das Holz, die Kohle, die Fettarten. Auch weiß jedermann, daß man eine Eiſenſtange von einigen Centimetern Länge nicht mit der Hand an einem Ende, ohne ſich zu verbrennen, anfaſſen kann, während man das andre im Glühen unterhält; dagegen dieſer Verſuch bei einem Stück Kohle nichts auf ſich hat. Im Allgemeinen, je ſchwerer ein Körper iſt, um ſo beſſer vermag er, einige Ausnahmen abgerechnet, die Wärme zu leiten.

37. Die tropfbaren Flüſſigkeiten leiten die Wärme ſchlecht, ſelbſt noch ſchlechter als Kohle. In der That nehme man ein Glasgefäß, fülle es zur Hälfte mit einer tropfbaren Flüſſigkeit von gewöhnlicher T., z. B. mit Queckſilber an; gieße alsdann eine andre warme Fl. darauf, welche leichter iſt, als die vorige, z. B. kochendes Waſſer; die untere Fl., das Queckſilber nämlich, wird ſich nur langſam erwärmen.

Hienach wird man leicht begreifen, warum in den Meeren und Seen das W. im Sommer manchmal von 20° an der Oberfläche iſt, während es 5 bis 6 Meter tiefer ſich auf einer weit niedrigern T. befindet.

Setzt man jedoch ein Gefäß voll W. über das Feuer, ſo kommt es in Kurzem zum Sieden. Dieß rührt daher, daß die untere Schicht, indem ſie ſich durch ihre Berührung mit den Gefäßwänden erwärmt,

leichter als die andern Schichten wird und nach dem obern Theil aufſteigt; die zweite, welche an ihre Stelle getreten iſt, erhebt ſich dann ihrerſeits u. ſ. f., ſo daß zwei Ströme entſtehen, einer von warmem Waſſer nach Oben, der andere von kaltem nach Unten, bis das W. im Sieden iſt. Rumford, welcher viele Verſuche in dieſem Bezug angeſtellt hat, hält dieß ſogar für den einzigen Weg, wie ſich die Flüſſigkeiten erwärmen, und ſpricht dem Leitungsvermögen allen Einfluß dabei ab. Aus dem Erörterten ergiebt ſich jedoch, daß es wirklich dazu mit beiträgt.

38. Obwohl die tropfbaren Flüſſigkeiten den Wärmeſt. ſehr ſchwer leiten, ſo gilt dieß doch in noch höherm Grade von den Gasarten; und es läßt ſich nicht einmal nachweiſen, daß ſie wirklich Leitungsvermögen beſitzen, weil, wenn man ſie in Berührung mit einem warmen Körper bringt, der Wärmeſtoff deſſelben zwiſchen ihren Moleculen in Geſtalt von Stralen durchſtrömt. Deſſenungeachtet erhitzen ſie ſich ſchnell, namentlich vermöge ihrer geringen Capacität für den Wärmeſtoff und der Beweglichkeit ihrer Molecule, eine Eigenſchaft, die ſie fähig macht, gleich den tropfbaren Flüſſigkeiten aufſteigende warme und abſteigende kalte Ströme zu bilden (S. die Geſetze der Fortpflanzung des Wärmeſtoffs durch die Körper in Biots Werke).

Von der Ausdehnung.

39. Alle Körper dehnen ſich, wenn ſie einer höhern T. als die ihrige iſt, ausgeſetzt werden, aus, wofern man die Ausdehnung nicht durch einen hinreichenden Druck hindert. Ihre Ausdehnung beträgt um ſo mehr, je höher der Temperaturgrad iſt, den man ihnen mittheilt. Nur eine kleine Zahl Körper machen hievon eine Ausnahme, und auch dieß nur bei Graden, welche denen nahe ſtehn, wo ſie vom tropfbarfl. Zuſtande in den feſten übergehen. So nimmt z. B. das W. bei 4 Grad weniger Raum ein, als bei 3 Grad; bei 2 Grad weniger, als bei 1 Grad; bei 1 Grad weniger, als bei Null, wenn es noch flüſſig iſt; bei Null in flüſſigem Zuſtande weniger als bei Null in feſtem Zuſtande. Dieſe Erſcheinung rührt allem Anſchein nach daher, daß die Anordnung der Molecule dann zur Kryſtallform hinneigt und hiedurch eine größere Entfernung dieſer Molecule erforderlich gemacht wird. Dieſe Ausnahmen alſo abgerechnet, welche nur in ſehr kleiner Zahl vorhanden ſind und nur für einen ſehr kleinen Theil der Thermometerſcale Statt haben, iſt das Geſetz allgemein; wobei man bemerkt, daß, für eine und die nämliche Zahl Grade dieſer Scale, die feſten

Körper ſich im Allgemeinen weniger, als die tropfbaren und dieſe weniger als die Gasarten ausdehnen, welches ohne Zweifel daher rührt, daß die erſten eine weit ſtärkere Cohäſion beſitzen, als die zweiten, und dieſe eine ſtärkere, als die dritten.

40. Ausdehnung der Gasarten. — Die Ausdehnung aller Gasarten iſt gleichförmig und beträgt für jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers $\frac{1}{266,67}$ des Volumen's, das ſie bei null Grad unter dem gewöhnlichen Druck der Atmoſphäre beſitzen (für jeden Grad des Reaumurſchen Th. $\frac{1}{213,34}$). Wir verdanken Dalton und Gay-Luſſac die Entdeckung dieſes Geſetzes. Wir wollen erſt ſeine Gültigkeit für die atmoſphäriſche Luft, und dann auch für die andern Gasarten darthun.

Man nehme eine, mit Luft gefüllte, graduirte Röhre von kleinem Durchmeſſer, die an einem Ende offen iſt, und am andern in eine Kugel ausgeht, deren Capacität, ſo wie die der Abtheilungen der Röhre, bekannt iſt [1]). In die Röhre briuge man eine kleine Queckſilberſäule ein, um die Luft in der Kugel und einem Theil der Röhre einzuſperren und zugleich um als Zeiger zu dienen; bringe dann die Röhre horizontal in einer kleinen Wanne von Weißblech, in einem kleinen Abſtand vom Boden ſo an, daß ſie, von ihrem Ende bis zum Zeiger, ſich außerhalb der Wanne befindet, welches man dadurch bewerkſtelligt, daß man ſie durch einen Pfropf ſteckt, der in eine, in der Seitenwand der Wanne angebrachte, Oeffnung eingepaßt iſt; endlich bedecke man die Kugel und den Theil der Röhre, der ſich zwiſchen ihr und dem Zeiger befindet, mit thauendem Eiſe. Durch Wirkung dieſes letztern wird die Luft verdichtet werden, und man wird zu urtheilen haben, daß ſie auf den Nullpunct gekommen iſt, wenn der Zeiger, der ſich erſt nach der Kugel zu bewegt hat, bei einem Punct ſtehen bleibt, den man ſorgſam anzumerken hat. Darauf fülle man die

1) Das Verhältniß der Capacität der Kugel zu der der Abtheilungen der Röhre wird auf folgende Weiſe ausgemittelt: Man wiegt die Röhre, wenn ſie noch leer iſt, und merkt ihr Gewicht an; darauf füllt man die Kugel mit Queckſilber, indem man ſie erhitzt und das Ende der Röhre in dieß Metall eintaucht. Jetzt wiegt man abermals die Röhre, und der Ueberſchuß des ſo gefundenen Gewichts über das erſt gefundene giebt das Gewicht des, in der Kugel enthaltenen, Queckſilbers. Hat man dann durch ein ähnliches Verfahren das Gewicht des Queckſilbers beſtimmt, welches eine gewiſſe Zahl Abtheilungen der Röhre, die ſämmtlich von gleicher Capacität ſind, zu befaſſen vermag, ſo ergiebt ſich nun ohne Weitres das geſuchte Verhältniß, wenn man das Gewicht des Queckſilbers der Kugel mit dem Gewicht des Queckſilbers einer der Abtheilungen dividirt (Wie man eine Röhre graduirt ſ. (46)).

Wanne mit W., erhöhe ſeine Temperatur bis zu 10°, von 10° zu 20°, von 20° zu 30° und endlich bis 100°; beobachte ſorgſam den Gang des Zeigers, welcher die Ausdehnung der Luft anzeigt; und man wird ſehen, daß dieſe Fl. beim Uebergange von null Grad zu 10° ſich um eben ſo viel ausdehnt, als beim Uebergange von 10° zu 20°, von 20° zu 30° u. ſ. f.; und daß ſie im Ganzen beim Uebergange von Null zu 100° (80° R.) eine Ausdehnung um 0,375 ihres Volumens erfährt. Weil nun die Ausdehnung beim Uebergang von 0° zu 10°, von 10° zu 20°, von 20° zu 30° u. ſ. w. immer gleichmäßig geſchieht; ſo folgt, daß ſich die Luft für jeden Grad um $\frac{0,375}{100} = 0,00375$ $= \frac{1}{266,67}$ des Volumens ausdehnt, welches ſie bei null Grad einnimmt. Zur Schärfe des Verſuchs iſt erforderlich, in dem Maße, als das Gas ſich ausdehnt, die Röhre weiter in die Wanne hineinzuſchieben, ſo daß das Queckſilber immer ſeinen Stand an ihrer Wand behält; widrigenfalls würde ſich nicht die ganze Luftmaſſe, mit welcher man operirt, der T. des Waſſers in der Wanne ausgeſetzt finden, und ihre Ausdehnung mithin etwas zu ſchwach ausfallen.

40 bis. Zur leichtern Einſicht in das vorſtehende Geſetz kann man ſich auch vorſtellen, die Capacität der Kugel betrage das 266⅔ fache von der jeder Abtheilung der Röhre; die Kugel ſey voll Luft von null Grad; der Zeiger befinde ſich am Urſprunge der Röhre an der Kugel, und man erhöhe ſucceſſiv die T. um 1, 2, 3, 40 Grad: dann wird die Ausdehnung der Luft ſo erfolgen, daß ſie ſucceſſiv die ganze Kugel plus 1, 2, 3, 40 Abtheilungen der Röhre einnimmt; wonach die Ausdehnung für jeden Grad die ebenerwähnte ſeyn wird.

Weiß man, daß die atmoſphäriſche Luft ſich für jeden Centeſimalgrad um $\frac{1}{266,67}$ des Volumens, das ſie bei null Grad hat, ausdehnt, ſo läßt ſich dann leicht darthun, daß alle andern Gasarten ſich im nämlichen Falle befinden. Man braucht zu dieſem Zweck nur zwei Glasröhren zu nehmen, die an einem ihrer Enden verſchloſſen, mit der größten Sorgfalt graduirt, und von vollkommen gleichen Dimenſionen ſind; ſie erſt mit Queckſilber anzufüllen, alsdann in die eine bis zur Hälfte ihres Volumens von dem zu prüfenden Gas, in die andre ebenfalls bis zur Hälfte ihres Volumens atmoſphäriſche Luft einzulaſſen, den Apparat in ein Trockenbehältniß (étuve) zu bringen, deſſen T. ſich nach Willkühr erhöhen läßt, und den Gang, den die Ausdehnung beider Gasarten nimmt, vergleichungsweiſe zu beobachten. Er wird ſich für beide ganz gleich zeigen; und das Geſetz iſt ſomit allgemein. Macht nicht dieſe gleichförmige und in gleichem Grade

erfolgende Ausdehnung aller Gasarten ausnehmend wahrſcheinlich, daß ſich dieſelben dem wirklichen Fortſchreiten der Wärme proportional ausdehnen?

Mittelſt des nämlichen Apparats läßt ſich auch darthun, daß die Dünſte ſich im nämlichen Verhältniß als die bleibenden Gasarten ausdehnen; man muß ihn aber zuvor erhitzen, indem man ihn einige Zeit hindurch in einem Trockenbehältniß hält, deſſen T. für den Aether z. B. 60 Grad betragen muß. Läßt man alsdann Aetherdunſt in die eine und atmoſphäriſche Luft in die andere dieſer Röhren treten, ſo daß ſie beide dem nämlichen Grade der Eintheilung entſprechen, und erhöht die T. von 60 bis 100 Grad, ſo ſieht man den Gang beider Flüſſigkeiten in nichts unterſchieden.

Da die Ausdehnung der Gasarten für jeden Centeſimalgrad $\frac{1}{266,67}$ des Volumens beträgt, das ſie bei null Grad beſitzen, ſo wird man, wenn man das Volumen einer Gasart bei irgend einer Temperatur kennt, leicht angeben können, wie es ſich für jede andre Temperatur ändert. Die Ausdehnung des Gasvolumens für jeden Grad ergiebt ſich nämlich, wenn man daſſelbe mit 266,67 plus oder minus der Zahl Einheiten, um die die T. der Gasart über oder unter Null iſt, dividirt [1]). Kennt man dieſe Ausdehnung, ſo nimmt man ſie ſo vielmal, als Grade zwiſchen beide Temperaturen fallen, und addirt die Summe zum Volumen, oder zieht ſie davon ab, je nachdem daſſelbe größer oder kleiner als das geſuchte ſeyn muß.

Geſetzt man habe hundert Theile Gas von 40° und wolle wiſſen, welches Volumen daſſelbe bei 20° einnimmt. Man dividire 100 mit $266\frac{2}{3}$ plus 40 oder mit $306\frac{2}{3}$; der Quotient wird ſeyn 0,326; dieſer, mit 20 multiplicirt, giebt 6,520, welches, von 100 abgezogen, für das Volumen, welches die 100 Theile Gas bei 20 Grad einnehmen, finden läßt 93, 48 Th.

---

1) Das Volumen einer Gasart über Null iſt nämlich gleich ihrem Volumen bei Null, plus der Ausdehnung für jeden Grad, ſo viel mal genommen, als die Temperaturerhöhung Grade über Null beträgt. Nun iſt ihr Volumen gleich dieſer Ausdehnung, $266\frac{2}{3}$ mal genommen; dividirt man mithin das Volumen über Null mit $266\frac{2}{3}$ plus ſo viel Einheiten, als in der Zahl Grade enthalten ſind, um welche die Temperatur über Null erhöht iſt, ſo erhält man die Ausdehnung für jeden Grad. Wäre die T. der Gasart unter Null, ſo hätte man offenbar ihr Volumen zu dividiren, nicht durch $266\frac{2}{3}$ plus der Zahl Einheiten, ſondern durch $266\frac{2}{3}$ minus der Zahl Einheiten, um welche die Temperatur Null überſteigt. Man wird dies übrigens ohne Schwierigkeit begreifen, wenn man ſich zurückruft, was wir oben (40 bis) geſagt haben und in Erwägung zieht, daß nichts hindert, das Volumen der Gasart bei null Grad als aus 266 Theilen beſtehend zu betrachten.

† Ich füge die Tabelle bei, welche Ure nach den hier angegebenen Grundſätzen berechnet hat, um das Volumen einer Gasart für irgend eine Temperatur zwiſchen 100° und 20° Fahrenheit auf das bei 60° F. (= 15°⅔ R.) zurückzuführen. Die Zahl nämlich, welche ſich der Temperatur des Gaſes gegenüber findet, giebt, mit dem Volumen des Gaſes bei dieſer T. multiplicirt, das wahre Volumen für die T. von 60° F.

Reductionstabelle der Gasraumtheile für Veränderungen der Temperatur über oder unter 60° F.; von Dr. Ure.

Temp.	Volum.	Temp.	Volum.	Temp.	Volum.	Temp.	Volum.
60°	1,000000	59°	1,002083	81°	0,956250	38°	1,045833
61	0,997916	58	1,004166	82	0,954166	37	1,047916
62	0,995833	57	1,006249	83	0,952083	36	1,049999
63	0,993750	56	1,008333	84	0,950000	35	1,052083
64	0,991666	55	1,010416	85	0,947916	34	1,054166
65	0,989583	54	1,012499	86	0,945833	33	1,056249
66	0,987500	53	1,014583	87	0,943750	32	1,058333
67	0,985416	52	1,016666	88	0,941666	31	1,060416
68	0,983333	51	1,018749	89	0,939583	30	1,062499
69	0,981250	50	1,020833	90	0,937500	29	1,064583
70	0,979166	49	1,022916	91	0,935416	28	1,066666
71	0,977083	48	1,024999	92	0,933333	27	1,068749
72	0,975000	47	1,027083	93	0,931250	26	1,070833
73	0,972916	46	1,029166	94	0,929166	25	1,072916
74	0,970833	45	1,031249	95	0,927083	24	1,075999
75	0,968750	44	1,033333	96	0,925000	23	1,077083
76	0,966666	43	1,035416	97	0,922916	22	1,079166
77	0,964583	42	1,037499	98	0,920833	21	1,081249
78	0,962500	41	1,039583	99	0,918750	20	1,083333
79	0,960416	40	1,041666	100	0,916666		
80	0,958333	39	1,043749				

41. Bei unſern bisherigen Erörterungen über die Ausdehnung der Gasarten wurde vorausgeſetzt, daß ſie ſich unter einem beſtändigen Druck befänden, der ihrer Expanſivkraft nachzugeben vermöchte. Was aber würde geſchehen, wenn ſie von Außen durch keinen Körper, weder durch die Luft noch durch einſchließende Gefäßwände zuſammengedrückt würden? Da ſie keine Cohäſion beſitzen, und blos der Abſtoßungskraft des Wärmeſtoffs gehorchen, ſo würden ſie ſich bei jeder Temperatur ins Unbegränzte verdünnen. Man nehme ein Gefäß voll Luft, füge es an die Luftpumpe, und ſetze dieſe in Gang; man wird beſtändig eine gewiſſe Quantität Luft herausziehen; und doch wird das Gefäß immer voll ſeyn: ſo wie mithin das Gefäß von einem

Theil Luft entleert wird, dehnt ſich die übrige ſo aus, daß ſie immer noch den nämlichen Raum ausfüllt.

42. Ausdehnung der feſten und tropfbarflüſſigen Körper. — Mit der Ausdehnung der feſten und tropfbarflüſſigen Körper verhält es ſich nicht eben ſo, als mit der der Gasarten.

Die feſten Körper ſind nur ſehr geringer Ausdehnung fähig und zwar alle in ungleichem Grade: ſo beträgt die Ausdehnung des Zinns unter den nämlichen Umſtänden mehr, als die des Kupfers und des Kupfers mehr als die des Eiſens.

Auch jeder einzelne feſte Körper dehnt ſich, nach Dulong und Petit, ungleich für die nämliche Anzahl Grade, wenn ſie auf verſchiedenen Theilen der Thermometerſcale genommen ſind, aus; d. h. ſeine Ausdehnung iſt niemals dem Wärmegrade, dem man ihn ausſetzt, proportional, ſondern ſteigt mit der Temperatur, ſo daß z. B. ein Metall ſich etwas mehr beim Uebergange von 200° zu 300° ausdehnt, als beim Uebergange von 100° zu 200°. Dieſes Fortſchreiten wird vorzüglich ſehr merklich bei den Temperaturen, welche dem Schmelzpunct der Körper nahe kommen. Zu bemerken iſt, daß die Ausdehnung des Glaſes raſcher iſt, als die der (feſten) Metalle und dieſe wiederum raſcher, als die des Queckſilbers.

43. Aehnlich wie die feſten Körper verhalten ſich hinſichtlich ihrer Ausdehnung die tropfbarflüſſigen. Nicht allein dehnen ſie ſich ungleich aus, ſondern es giebt auch keinen, deſſen Ausdehnung gleichförmig oder der Temperatur proportional wäre. Der, allerdings immer nur kleine, Unterſchied, wird doch mit ſteigender T. immer größer.

Die Thermometer mit feſten oder tropfbarfl. Subſtanzen können daher die Quantität des hinzugekommenen oder entwichenen Wärmeſtoffs nicht genau anzeigen. Jedoch muß man hievon ausnehmen: 1) das Queckſilberthermometer zwiſchen dem 36ſten Grade unter Null und dem Grade des kochenden Waſſers; indem ſein Gang mit dem des Luftthermometers gleichen Schritt hält; eine Erſcheinung die daher rührt, daß das Geſetz der Ausdehnung des Glaſes mit dem der Ausdehnung des Queckſilbers in Verbindung tritt und eine genaue Compenſation zuwege bringt (46); 2) die Thermometer aus feſten Subſtanzen zwiſchen dem Siedepuncte des Waſſers und den niedern Graden; indem ſich nur über 100° eine merkliche Abweichung von der Proportionalität der Ausdehnung der feſten Körper mit der Wärme, die man ihnen zuführt, zu zeigen ſcheint.

Wenigſtens beträgt nach den, im J. 1782 von Lavoiſier und Laplace angeſtellten, Verſuchen (Annales de Chimie et de Physique, t. I, pag. 101) die Linearausdehnung (d. i. die Ausdehnung

nach Einer Dimenſion) zwiſchen der Temperatur des ſchmelzenden Eiſes und der des kochenden Waſſers für jeden Grad des Centeſimalthermometers, für nachſtehende Körper:

Für Spiegelglas von St. Gobin	$\frac{1}{112247}$
Glasröhren ohne Bley	$\frac{1}{111408}$
Engliſches Flintglas	$\frac{1}{124834}$
Franzöſiſches Glas mit Bley	$\frac{1}{114080}$
Kupfer	$\frac{1}{58206}$
Meſſing	$\frac{1}{53216}$
Weiches Schmiedeeiſen	$\frac{1}{81937}$
Weichen Eiſendraht	$\frac{1}{81157}$
Ungehärteten Stahl	$\frac{1}{92699}$
Gelb angelaufenen, gehärteten Stahl, angelaſſen bei 65°	$\frac{1}{80674}$
Bley	$\frac{1}{35108}$
Zinn, oſtindiſches oder von Malacca . .	$\frac{1}{51609}$
Zinn von Fallmouth	$\frac{1}{46161}$
Silber, durch Kupellation	$\frac{1}{52363}$
Silber, Pariſer Probe	$\frac{1}{52392}$
Abgeſchiedenes Gold	$\frac{1}{68202}$
Gold, Pariſer Probe, nicht ausgeglüht. .	$\frac{1}{64452}$
Gold, Pariſer Probe, ausgeglüht . . .	$\frac{1}{66067}$
Platin, nach Borda	$\frac{1}{116748}$

Wir wollen jetzt die Reſultate anführen, aus welchen Petit und Dulong ihre Folgerungen zogen (Ann. de Chim. et de Phys. t. VII. p. 113). Sie fanden, daß die mittlere Ausdehnung nach dem Kubikinhalte für jeden Grad des Luftthermometers, nach angebrachter Correction wegen Ausdehnung des Glaſes, beträgt;

	zwiſchen 0° u. 100°	zwiſchen 0° u. 200°	zwiſchen 0° u. 300°
Beim Eiſen	$\frac{1}{28100}$	—	$\frac{1}{22700}$
Beim Kupfer	$\frac{1}{19400}$	—	$\frac{1}{17700}$
Beim Platin	$\frac{1}{37700}$	—	$\frac{1}{36300}$
Beim Glaſe	$\frac{1}{38700}$	$\frac{1}{26300}$	$\frac{1}{32900}$
Beim Queckſilber	$\frac{1}{5550}$	$\frac{1}{5425}$	$\frac{1}{5300}$
Beim Queckſilber, die Wirkung der Ausdehnung der Glaswände, in welchen es enthalten iſt, mit inbegriffen .	$\frac{1}{6480}$	$\frac{1}{6378}$	$\frac{1}{6318}$

Der Calcul zeigt, daß die Ausdehnung nach dem Cubikinhalte, wenn ſie ſehr klein iſt, das Dreifache der Ausdehnung nach Einer Di=

menſion für die nämlichen Temperaturen beträgt (wovon der Beweis in Biots größerm Werke nachzuleſen); d. h. daß, wenn ein einfaches Lineal ſich z. B. um $\frac{1}{1000}$ ſeiner Länge verlängert oder verkürzt, der Rauminhalt dieſes Lineals oder jedes andern, aus der nämlichen Subſtanz beſtehenden, Körpers ſich um $\frac{3}{1000}$ verändert. Wirklich, wenn man die Nenner der hier angegebnen Werthe der Cubicausdehnung des Eiſens, Kupfers und Glaſes mit 3 multiplicirt, um ihre Linearausdehnung zu erhalten, ſo kommt man mit großer Genauigkeit auf die von Lavoiſier und Laplace gefundene zurück.

✝ G. G. Schmidt bediente ſich, um die Ausdehnung der Flüſſigkeiten zu finden, des von ihm verbeſſerten Fahrenheitſchen Aräometers, mit dem er den Unterſchied der ſpec. Gewichte beſtimmte. Indem nämlich die Ausdehnung dem ſpec. Gewichte umgekehrt proportional iſt, ſo läßt ſich die erſtere aus dem letztern leicht berechnen, muß aber wegen der Ausdehnung des Aräometers durch die Wärme corrigirt werden. Durch Verſuche dieſer Art erhielt Schmidt folgende vergleichbare Dichtigkeiten verſchiedner Flüſſigkeiten, welche für die Ausdehnung des gebrauchten Aräometers ſchon corrigirt ſind:

Temp. R.	Waſſer.	Weingeiſt.	Terpentinöl.	Olivenöl.	1 Th. Alkali. 1 Th. Waſſer.	1 Th. Salz. 4 Th. Waſſer.	Doppelt-Scheidewaſſer.	Vitriolöl.
5	10014,312	—	—	—	—	—	—	—
10	10010,884	830,31	—	—	—	—	—	—
15	10000,000	827,21	888,40	917,70	—	1142,00	1170,20	1893,00
20	9985,774	822,84	882,25	912,35	—	1138,85	1166,85	1883,85
25	9968,465	816,40	877,96	907,00	1084,40	1135,80	1161,70	1878,83
30	9948,073	810,64	872,80	902,55	1082,66	1132,55	1157,25	1871,44
35	9924,598	804,83	867,40	900,20	1079,00	1129,10	1152,40	1864,00
40	9898,040	799,38	863,45	896,05	1076,36	1125,35	1148,05	1855,38
45	9868,409	795,60	856,63	890,80	1073,65	1121,85	1142,10	1849,73
50	9835,695	—	850,95	886,02	1064,06	1119,15	1135,35	1843,95
55	9799,898	—	846,10	882,50	1061,35	1115,30	—	1837,80
60	9761,018	—	—	877,02	1057,30	1110,15	—	1831,65
65	9719,055	—	—	—	1052,35	1106,50	—	1824,76
70	9674,009	—	—	—	—	1103,85	—	1819,35
75	9625,880	—	—	—	—	1097,10	—	1813,35
80	9574,668	—	—	—	—	—	—	—

Sehr ſorgfältige Verſuche, jedoch blos über die Ausdehnung des Waſſers, hat Charles auf Biot's Veranlaſſung ebenfalls mittelſt eines Aräometers, (hydromètre thermométrique) angeſtellt. Das abſolute Gewicht des Apparats, auf den leeren Raum reducirt, betrug 90303 Milligrammen, zu denen bei den nebenſtehenden Temperaturen die in der Tabelle enthaltenen Milligrammen zugelegt wurden, um das Einſinken bis an den Normalpunct hervorzubringen.

Temp. R.	Zugelegtes Gewicht.	Temp. R.	Zugelegtes Gewicht.	Temp. R.	Zugelegtes Gewicht.
1	1310	17	1200	34	660
2	1315	18	1180	35	620
3	1320	19	1160	36	580
4	1325	20	1140	37	540
4,75	1330	21	1110	38	500
5	1329	22	1080	39	450
6	1327	23	1050	40	400
7	1324	24	1020	41	350
8	1320	25	990	42	300
9	1315	26	960	43	250
10	1310	27	930	44	200
11	1295	28	895	45	150
12	1285	29	860	46	90
13	1270	30	825	47	30
14	1255	31	785	47,5	00
15	1240	32	745		
16	1220	33	705		

Newton unterſuchte die Ausdehnung des Leinöls und fand das Verhältniß des Volumens bei 0°, 37°, 78 und 100° C. = 100000; 102 760 und 107 250; Thomſon aber unterſuchte die Ausdehnung der Schwefelſäure, Salpeterſäure und des Terpentinöls, Blagden und Gilpin des Queckſilbers, Waſſers und Alkohols, welche ſämmtlich, durch Thomſon in eine Tabelle gebracht, folgende Ueberſicht gewähren:

Temp. C.	Queckſilber.	Schwefelſäure.	Salpeterſäure.	Waſſer.	Terpentinöl.	Alkohol.
0,00	100000	——	——	——	——	100000
4,45	100081	99752	99514	——	——	100539
10,00	100183	100000	100000	100023	100000	101015
15,56	100304	100279	100468	100091	100460	101688
21,11	100406	100558	100990	100197	100993	102281
26,67	100508	100806	101530	100332	101471	102890
32,22	100610	101054	102088	100664	101931	103517
37,78	100712	101317	102620	100908	102446	104162
43,33	100813	101540	103196	——	102943	——
48,89	100915	101834	103776	101404	103421	——
54,44	101017	102097	104352	——	103954	——
60,00	101119	102320	105132	——	104573	——
65,56	101220	102614	——	102170	——	——
71,11	101322	102893	——	——	——	——
76,67	101424	103116	——	——	——	——
82,22	101526	103339	——	——	——	——
87,78	101628	103587	——	103617	——	——
93,33	101730	103911	——	——	——	——
100,0	101835	——	——	104577	——	——

Wichtig ſind auch die Verſuche, welche Gay-Luſſac anſtellte, indem er vier Flüſſigkeiten von ihrem Siedepunct an von 5 zu 5 Graden C. erkalten ließ, und ihre Zuſammenziehungen in Tauſendtheilen der Einheit beſtimmte. Die Siedepuncte waren: des Waſſers 100°; des Alkohols 78, 41; des Schwefelkohlenſtoffs 46, 60; des Schwefeläthers 35, 66. Ihre Zuſammenziehungen waren folgende:

Tmp. C.	Waſſer.	Differ.	Alkohol.	Differ.	Schwefelkohlſt.	Differ.	Schwefeläther.	Diff.
0	0,00	3,34	0,00	5,55	0,00	6,14	0,00	8,15
5	3,34	3,27	5,55	5,88	6,14	5,87	8,15	8,02
10	6,61	3,89	11,43	6,08	12,01	5,97	16,17	7,99
15	10,50	2,65	17,51	9,83	17,98	5,82	24,16	7,67
20	13,15	2,81	23,34	5,81	23,80	5,85	31,83	7,31
25	16,06	2,79	29,15	5,59	29,65	5,41	39,14	7,28
30	18,85	2,67	34,74	5,54	35,06	5,42	46,42	5,64
35	21,52	2,58	40,28	5.40	40,48	5,29	52,06	6,71
40	24,10	2,40	45,68	5,17	45,77	5,30	58,77	6,71
45	26,50	2,06	50,85	5,17	51,08	5,20	65,48	6,53
50	28,56	2,04	56,02	4,99	56,28	4,86	72,01	6,37
55	30,60	1,82	61,01	4,95	61,14	5,07	78,38	
60	32,42	1,60	65,96	4,78	66,21		——	
65	34,02	1,45	70,74	4,74	——		——	
70	35,47	1,23	75,48	4,63	——		——	
75	36,70		80,11		——		——	

Folgende Tabelle giebt die Dichtigkeiten und Volumina des Waſſers für alle Grade der hunderttheiligen Scale, den Punct der größten Dichtigkeit bei 4°, 4 angenommen*).

Temp.	Volum.	Dichtigk.	Temp.	Volum.	Dichtigk.
1	1,00005419	0,9999458	39	1,00699449	0,9930540
2	1,00002833	0,9999717	40	1,00738707	0,9926670
3	1,00001075	0,9999893	41	1,00778933	0,9922707
4	1,00000151	0,9999985	42	1,00820119	0,9918654
5	1,00000227	0,9999974	43	1,00862256	0,9914512
6	1,00001613	0,9999830	44	1,00905338	0,9910280
7	1,00004250	0,9999573	45	1,00949353	0,9905960
8	1,00008129	0,9999187	46	1,00994297	0,9901547
9	1,00013243	0,9998674	47	1,01040154	0,9897052
10	1,00019583	0,9998042	48	1,01086929	0,9892472
11	1,00027141	0,9997284	49	1,01134601	0,9887812
12	1,00035909	0,9996412	50	1,01183168	0,9883066
13	1,00045878	0,9995414	51	1,01232619	0,9878236
14	1,00057040	0,9994300	52	1,01282948	0,9873332
15	1,00069386	0,9993067	53	1,01334143	0,9868342
16	1,00082908	0,9991717	54	1,01386202	0,9863272
17	1,00097599	0,9990247	55	1,01439109	0,9858130
18	1,00113450	0,9988669	56	1,01492863	0,9852909
19	1,00130451	0,9986970	57	1,01547449	0,9847612
20	1,00148596	0,9985162	58	1,01602865	0,9842240
21	1,00167875	0,9983239	59	1,01659096	0,9856800
22	1,00188281	0,9981207	60	1,01716140	0,9831280
23	1,00209804	0,9979069	61	1,01773984	0,9825690
24	1,00232438	0,9976809	62	1,01832624	0,9820036
25	1,00256173	0,9974446	63	1,01892043	0,9814309
26	1,00281005	0,9971976	64	1,01952250	0,9808512
27	1,00306913	0,9969390	65	1,02013217	0,9802649
28	1,00333903	0,9966720	66	1,02074948	0,9796722
29	1,00361960	0,9963934	67	1,02137428	0,9790730
30	1,00391077	0,9961044	68	1,02200657	0,9784670
31	1,00421245	0,9958054	69	1,02264615	0,9778552
32	1,00452457	0,9954956	70	1,02329306	0,9772370
33	1,00484704	0,9951764	71	1,02394715	0,9766120
34	1,00517977	0,9948466	72	1,02460834	0,9759820
35	1,00552268	0,9945074	73	1,02527652	0,9753466
36	1,00587570	0,9941586	74	1,02595162	0,9747046
37	1,00623876	0,9938000	75	1,02663360	0,9740570
38	1,00661169	0,9934316	76	1,02732233	0,9734044

*) Von Hofmeiſter mit Logarithmen nach einer zu Grunde gelegten Formel berechnet, worüber man Gehlers phyſ. Wörterb. 2te Ausg. I. Art Ausdehnung nachleſen kann, aus welchem dieſe Tabellen ſämmtlich entlehnt ſind.

Temp.	Volum.	Dichtigk.	Temp.	Volum.	Dichtigk.
77	1,02801780	0,9727456	89	1,03685451	0,9644554
78	1,02871985	0,9720816	90	1,03762928	0,9637350
79	1,02942840	0,9714129	91	1,03840968	0,9630110
80	1,03014343	0,9707384	92	1,03919550	0,9622826
81	1,03086478	0,9700549	93	1,03998660	0,9615506
82	1,03159244	0,9693750	94	1,04078305	0,9608150
83	1,03232623	0,9686860	95	1,04158462	0,9600754
84	1,03306620	0,9679920	96	1,04239136	0,9593326
85	1,03381211	0,9672936	97	1,04320308	0,9585852
86	1,03456405	0,9665906	98	1,04401978	0,9578362
87	1,03532176	0,9658832	99	1,04484131	0,9570832
88	1,03608532	0,9651714	100	1,04566765	0,9563267

Thermometer.

44. Die Einrichtung der Thermometer gründet ſich auf die Eigenſchaft der Körper, ſich durch die Wärme auszudehnen. Man unterſcheidet ihrer drei Arten. Die erſten ſind aus feſten Körpern verfertigt und dienen zur Meſſung der hohen Temperaturen; die zweiten, mit tropfbarfl. Körpern, dienen zur Meſſung niedriger und mittlerer Temperaturen; die dritten mit Luft werden nur gebraucht, wenn es ſich darum handelt, ſchwache Temperaturveränderungen bemerklich zu machen.

45. **Thermometer aus feſten Körpern.** — Dieſe führen den Namen **Pyrometer**. Die meiſten ſind nichts anders als Metallſtangen von der Einrichtung, daß ſie eine Schätzung der Ausdehnung zulaſſen, welche ſie durch die Wärme erfahren. Dasjenige indeß, welches am allgemeinſten angewandt iſt, und allein von uns hier beſchrieben werden wird, gründet ſich auf die Eigenſchaft, welche der Thon hat, einer hohen T. ausgeſetzt zu ſchwinden. Dies Pyrometer, nach ſeinem Erfinder **Wedgwood** benannt, beſteht aus zwei Stücken: das erſte iſt ein kleiner Thoncylinder von 12,7 Millimetern (5,62 Lin.) im Durchmeſſer und 14 bis 15 Millimetern (ung. 6 bis 7 Lin.) Länge, auf der einen Seite etwas abgeplattet und in Rothglühhitze gebrannt; das zweite iſt ein Maßſtab (jauge), beſtimmt zur Meſſung der Volumenverminderung des erhitzten Thons. Er beſteht aus einer Kupfer- oder Meſſingplatte, auf welche zwei Lineale von dem nämlichen Metall angelöthet ſind. Dieſe ſind vollkommen gleich, 609,502 Millimeter (22,51 Zoll) lang, und laſſen einen convergirenden Zwiſchenraum zwiſchen ſich, deſſen Oeffnung am einen Ende 12, 7 Millimeter (5,62 Lin.), am andern 7,62 Millimeter (3,38 Lin.) beträgt. Das eine Lineal iſt in 240 gleiche Theile abgetheilt, welche man **Grade** nennt;

der Nullpunct der Eintheilung iſt an das weitere Ende hingeſetzt. Gewöhnlich theilt man das Inſtrument in zwei, um es tragbarer zu machen, ſo daß man auf der nämlichen Platte zwei convergirende Fugen erhält, deren eine als Fortſetzung der andern zu betrachten iſt (S. Taf. II. Fig. 1.).

CC′C″C‴, Meſſingplatte.

DD′, Fuge, durch die beiden Lineale EE′, FF′ gebildet.

GG′, andre Fuge, Fortſetzung der erſten, durch die beiden Lineale FF′, HH′ gebildet.

I, kleiner Thoncylinder, welcher in die Fuge DD′ eintritt.

L, Fig. 2., kleiner Tiegel oder Gehäuſe, von ſehr feuerfeſter irdener Maſſe, um den Thoncylinder zu calciniren.

Zur Vergleichbarkeit dieſes Inſtruments iſt erforderlich, daß die kleinen Cylinder immer von demſelben Thon gebildet werden, und daß dieſer Thon durchaus unſchmelzbar ſey.

Will man z. B. die Temperatur kennen lernen, bei welcher das Kupfer ſchmilzt, ſo lege man einen dieſer Cylinder zugleich mit dem Kupfer in den Tiegel; und ziehe ihn, ſo wie das Metall geſchmolzen iſt, ſogleich wieder heraus; laſſe ihn erkalten; und ſehe zu, bis zu welchem Grade er dann in der Fuge vorzuſchreiten vermag. Man wird finden, daß er bis 27° geht. Wenn die Subſtanz von der Art iſt, daß ſie verglaſt und ſich am Cylinder anhängt, ſo muß man ihn zuvor in ein Futteral von Tiegelerde ſtecken [1]).

---

1) Wedgwood hatte ſich anfangs zu Bildung ſeiner Cylinder weißer Thonerde von Cornwallis bedient, welche nach ihm aus 2 Theilen Kieſelerde und 3 Theilen Alaunerde zuſammengeſetzt iſt (Dieſe Analyſe iſt nicht genau, denn alle Thonerden enthalten viel mehr Kieſelerde als Alaunerde). Später jedoch hat er gefunden, daß es erforderlich ſey, zur Hälfte des Gewichts reine, durch künſtliche Potaſche aus dem Alaun niedergeſchlagene, und mit kochendem W. gewaſchene, Thonerde zuzuſetzen. Man verſchaffe ſich alſo weiße Thonerde von Cornwallis, rühre ſie in W.; laſſe ſie einen Augenblick ſtehen, um die fremden Stoffe ſich zu Boden ſetzen zu laſſen; gieße alsdann die Flüſſigkeit mit der ſchwebend darin enthaltenen Thonerde ab, indem man ſie durch ein ganz feines ſeidenes Haarſieb laufen läßt. Der Thon wird ſich allmälig niederſchlagen; man gießt das klar gewordene W. ab, trocknet ihn, miſcht ihn darauf mit der Hälfte ſeines Gewichts reiner Alaunerde; rührt das Ganze in 2 Fünftheilen ſeines Gewichts Waſſers ein; knetet den ſo erhaltenen Teig mit der größten Sorgfalt, und läßt ihn mittelſt eines leichten Drucks durch Löcher hindurchgehen, wodurch man dann lange Stäbe erhält, die ſich in Stücke von erforderlicher Länge zerſchneiden laſſen. Die Form dieſer Löcher wird genau mit der eines Segments, welches man von einem ſolchen cylindriſchen Stabe abgeſchnitten hat, übereinkommen, und ihr Durchmeſſer ungefähr 13,15 Millim. (5.83 Lin.) (der Erfinder beſtimmt nichts darüber) betragen, oder vielmehr ſo beſchaffen ſeyn müſſen, daß der Durchmeſſer jedes Stücks nach dem Trocknen 12,7 Millim. (5.62 Lin.) beträgt. Sämmtliche Stücke hat man bei der Wärme des kochenden Waſſers zu trocknen; und dann

Der Nullpunct dieſes Pyrometers entſpricht 580°,55 C. (464,44° R°); und jeder ſeiner Grade iſt gleich 72,22° C (57,77° R) nach Wedgwood; zufolge deſſen aber, was wir oben über die Ausdehnung der feſten Körper geſagt haben, erhellt offenbar, daß der Gang dieſes Thermometers dem der Wärme nicht proportional iſt (42) und daß dieß auch von allen andern Pyrometern gilt.

Man mißt das Schwinden, welches der Thon bei einer hohen T. erfährt, gewöhnlich dem Verluſt eines Antheils W. bei. Dieſe Anſicht iſt für niedrige Temperaturen gegründet; irrig aber für ſolche, welche 90° des Pyrometers überſteigen, wie ſich Theodor von Sauſſure durch nachſtehenden Verſuch überzeugt hat: ein Pyrometercylinder, welcher vor der Erhitzung 1,72 Grammen wog, hatte bei 29° 132 Milligrammen verloren; von hier an aber bis zum 170ſten Grad verlor er nichts mehr, obwohl ſich ſein Volumen um mehr als das Viertheil verkleinerte. Das Schwinden des Thons kann hier ſomit offenbar nur von einem innigern Zuſammentreten ſeiner Beſtandtheile herrühren.

46. — Thermometer aus tropfbaren Flüſſigkeiten. — Mehrere tropfbare Flüſſigkeiten können zu Verfertigung von Thermometern dienen; den Vorzug unter ihnen aber verdient das Queckſilber: 1) kocht es erſt bei einer höhern T. als alle andern Flüſſigkeiten; 2) iſt es empfindlicher gegen die Wirkung der Wärme, ſowohl ſeines Leitungsvermögens als ſeiner geringen Capacität für den Wärmeſt. halber. Allerdings iſt ſeine Ausdehnung nicht gleichförmig, eben ſo wenig als die der feſten und übrigen tropfbarflüſſigen Körper; ſie wird es jedoch zwiſchen dem Siedpuncte des Waſſers und dem 36ſten Grade unter Null, wenn das Queckſilber in Glaswände eingeſchloſſen iſt, weil die Verbindung des Geſetzes, nach welchem ſich das Glas ausdehnt, mit dem, welches die Ausdehnung des Metalls befolgt, für dieſen Umfang der Thermometerſcale eine genaue Compenſation zuwege bringt, die ſich ſelbſt faſt ganz noch über 100° hinaus fort erhält.

Wenn man ein Flüſſigkeitsthermometer verfertigen will, muß man zuvörderſt eine capillare Röhre, d. i. eine ſolche von ſehr kleinem

---

zu prüfen, ob ſie wirklich dem Nullpunct am Maßſtabe entſprechen. Sollten ſie ſelbſt zwei bis drei Grad weit hineintreten, ſo könnte man ſie doch als brauchbar anſehen, nur müßte man dieſe Zahl auf dem einen Ende des Stücks anmerken, um ſie auf die beobachtete Temperatur beziehen zu können. In allen Fällen wird es zweckmäß ſeyn, ſie in einem Ofen bis zur anfangenden Rothglühhitze zu brennen. Sie nehmen hiedurch eine hinreichende Härte an, um dann plötzlich einer ſehr hohen Temperatur ausgeſetzt werden zu können, ohne Riſſe zu erfahren (S. die Beſchreibung des Pyrometers, Philos. Transact. LXXII, LXXIV, und LXXVI).

Durchmeſſer auswählen. Dieſe muß ſo viel als möglich genau cylindriſch ſeyn, damit, wenn ſie der Länge nach gleich abgetheilt wird, jede Abtheilung die nämliche Capacität erhalte. Offenbar wird ſie ſo beſchaffen ſeyn, wenn eine kleine, in ihr Innres gebrachte, Queckſilberſäule allenthalben die nämliche Länge einnimmt, wenn man ſie ſucceſſiv mittelſt einer leichten Neigung der Röhre, an alle Puncte derſelben gleiten läßt [1]). Wenn es nicht möglich iſt, ſich eine genau cylindriſche Röhre zu verſchaffen, wie manchmal der Fall iſt, ſo muß man ſich einer ſolchen bedienen, die ihr am nächſten kommt, und ſie durch das, von Gay-Luſſac herrührende, Verfahren in Abtheilungen von gleicher Capacität theilen. Zu dieſem Zweck bringt man in die Röhre (Taf. II. Fig. 4.) eine kleine Queckſilberſäule CC′, läßt dieſe nach einem der Enden A hingleiten und markirt mit einem Diamanten auf der Röhre zwei Striche 1 und 2, um die Länge der Säule zu bezeichnen. Um eine zweite Länge von der nämlichen Capacität zu erhalten, ſcheint ſich als das nächſte Mittel darzubieten, das Queckſilber ſo weit gleiten zu laſſen, daß ſein Ende C′ genau am Strich 2 zu ſtehen kommt; allein dieß Mittel läßt ſich ſo ſchwer in Ausführung bringen, daß man ſich bald genöthigt ſieht, davon abzugehen. Leicht und ſicher aber erreicht man den nämlichen Zweck dadurch, daß man das Ende C′ der Queckſilberſäule über den Strich 2 hinaus, doch nur auf ganz geringe Weite davon, gleiten läßt, z. B. bis D′; worauf, wenn man die Länge dieſer neuen Säule mit dem Zirkel nimmt, und mit dieſer Oeffnung die eine ſeiner Spitzen in C einſetzt, die andre irgendwo in D eintreffen, und ſo einen Zwiſchenraum CD′ abmarken wird, deſſen Capacität der des Zwiſchenraums CC′ ohne merklichen Irrthum gleich geſetzt werden kann: wir ſagen ohne merklichen Irrthum; weil nämlich der Zwiſchenraum D′C nur ſehr klein und die Röhre ohnehin ziemlich cylindriſch iſt. Nichts hindert, auf die nämliche Weiſe auch noch einen dritten, einen vierten Zwiſchenraum zu beſtimmen, und ſo die Röhre in eine gewiſſe Zahl Abtheilungen von gleicher Capacität zu theilen. Dieſe Abtheilungen wird man einander nach Willkühr genähert einrichten können, weil ihre Zahl von der Länge abhängt, die man der eingebrachten Queckſilberſäule geben will, und man wird daher jeden einzelnen, zwiſchen zwei aufeinanderfolgenden Abtheilungen, enthaltenen Abſchnitt der Röhre für vollkommen cylindriſch anſehen können. Um nun die Röhre noch vollends abzutheilen, braucht man blos noch jeden Zwiſchenraum in die nämliche Zahl Theile zu theilen. Dieſe

---

1) Man bringt die kleine Queckſilberſäule in die Röhre ſo ein, daß man eins der Enden der Röhre in ein Queckſilberbad taucht, während man das andre mit dem Finger zuhält, und dann die Röhre wegzieht.

neue Eintheilung kann, wenn man will, auf einer Elfenbein = oder Kupferplatte verzeichnet werden. Nachdem man eine gerade Linie auf die Platte gezogen hat, lege man die Röhre genau daran an, markire zuvörderſt auf dieſer alle Puncte, welche den Abtheilungen der Röhre genau entſprechen, und theile darauf die Zwiſchenräume dieſer Abtheilungen mittelſt eines Zirkels in gleiche Theile. Auf ſolche Weiſe wird die Thermometerſcale verzeichnet; die man alsdann an das Inſtrument, wenn es fertig iſt, zu befeſtigen hat.

Anſtatt die Eintheilungen auf einer Elfenbein = oder Kupferplatte anzugeben, würde es vorzuziehen ſeyn, ſie in Glas zu ſtechen, was ſich jedoch nicht wohl anders, als mit Hülfe einer Eintheilungsmaſchine bewerkſtelligen läßt. Dieſe Maſchine gewährt überdieß den Vortheil einer ſicherern gleichen Eintheilung, als wenn man ſich des Zirkels bedient.

Hat man ſich ſo eine Röhre verſchafft, die entweder cylindriſch oder in kleine Theile von gleicher Capacität abgetheilt iſt, und ſie getrocknet, ſo befeſtige man um eines ihrer Enden den Hals einer Flaſche von Caoutchouc (Gummi elaſticum), und ſetze das andre der Flamme einer Lampe aus, bis das Glas erweicht. Darauf runde man den erweichten Theil mittelſt eines kleinen Eiſen = oder Kupferſtäbchens knopfförmig zu, fahre fort, ihn bis zum Weißglühen zu erhitzen, indem man Sorge trägt, die Röhre langſam zwiſchen den Fingern zu drehen, ziehe ſie darauf aus dem Feuer zurück; halte ſie vertical, ſo daß der erhitzte Theil nach oben gekehrt iſt, und drücke nun mit der Hand auf die Caoutchoucflaſche. Das Ende der Röhre wird hiedurch zur Kugel angeſchwellt. Hat dieſe nicht die erforderliche Größe, ſo erweicht man ſie mit der Lampe, unter beſtändigem Drehen der Röhre zwiſchen den Fingern, und bläſt ſie noch einmal [1]).

46 bis. Iſt dieß geſchehen, ſo erhitze man die Kugel, um einen Theil der darin enthaltenen Luft herauszutreiben, und tauche dann das Ende der Röhre in reines, trocknes und heißes Queckſilber [2]); ſogleich ſteigt dieſes in die Höhe, gelangt allmälig bis in die Kugel, und füllt ſie zum Theil an, in dem Maße, als ſie erkaltet. Dieſe

1) Man darf die Thermometerkugeln nicht mit dem Munde blaſen, weil man dadurch Feuchtigkeit hineinbringen würde, die ſich ſehr ſchwer wieder daraus verjagen ließe. Auch würde es ſehr ſchwer, wo nicht unmöglich ſeyn, auf dieſe Weiſe eine Kugel am Ende einer ſehr dünnen Röhre zu blaſen.

2) Das Queckſilber, deſſen man ſich bedient, muß mit Sorgfalt deſtillirt, alsdann mit Schwefelſ. geſchüttelt ſeyn. Durch die Deſtillation werden Stoffe abgeſchieden, welche ſich aufgelöſt darin finden könnten, und die Schwefelſ. löſt die kleine Quantität Oxyd auf, von dem es oft überzogen iſt. Die Säure wird alsdann durch Auswaſchen mit vielem W. entfernt, und das Metall getrocknet, erſt mittelſt Joſephpapier, alsdann durch die Wärme.

Operation wiederholt man zwei- bis dreimal, ſo aber, daß man das Queckſilber jedesmal bis zum Sieden bringt. Es bildet ſich auf dieſe Weiſe Queckſilberdampf, welcher die Luft aus der Kugel und aus der Röhre austreibt, und durch ſeine Verdichtung einen leeren Raum zuwege bringt, mittelſt deſſen die Kugel und die ganze Röhre ſich mit Queckſilber füllen. Iſt dieſer Punct erreicht, ſo bringt man durch eine zweckmäßige Hitze ſo viel Queckſilber zum Ausfließen, daß bei der gewöhnlichen T. nur noch eine gewiſſe Menge, z. B. ungefähr das Drittheil ſeiner Höhe, darin bleibt. Man ſchmilzt darauf das Ende der Röhre an der Lampe, zieht es dünn aus, und verſchließt es hermetiſch (luftdicht), indem man mittelſt eines Löthrohrs einen Feuerſtral in dem Augenblicke darauf richtet, wo das Queckſilber, nachdem man die Kugel abermals der Wirkung des Feuers ausgeſetzt hat, ſich bis zum obern Theil des Inſtruments erhebt [1]).

Die hier angegebene Methode zur Füllung der Thermometerröhren mit Queckſilber iſt ganz zweckmäßig, auch bedient man ſich ihrer bei Verfertigung der gewöhnlichen Thermometer. Jedoch verdient folgendes Verfahren noch den Vorzug, indem es leichter geſtattet, alle kleinen Luftblaſen aus dem Thermometer auszutreiben. Man löthe einen kleinen Trichter an das Ende der Thermometerröhre, und trage zu dieſem Zweck Sorge, vor dem Blaſen der Kugel, die Oeffnung dieſes Endes an der Lampe etwas auszuweiten. Die Röhre wird dadurch eine Geſtalt erhalten, wie ſie Taf. III. Fig. 5. vorgeſtellt iſt. Man lege ſie auf einen leicht gekrümmten Eiſenroſt, der unter einem Winkel von ungefähr 45° gegen den Horizont geneigt, und deſſen unterer Rand erhaben iſt (Fig. 6.); gieße ſo viel Queckſilber als möglich in den Trichter; erhitze den Apparat allmälig mittelſt Kohlen, die man in einen langen Ofen ſchüttet, über welchem ſich der Roſt befindet, und bald wird das Queckſilber bis in die Kugel treten und ſie anfüllen. Von Zeit zu Zeit kann man die Röhre aufrichten und ſchütteln, um das Eintreten des Metalls zu erleichtern. In allen Fällen muß man ſie zuletzt hinreichend erhitzen, um das Queckſilber zum Sieden zu bringen, und es ſelbſt einige Zeit darin erhalten, um ſicher zu ſeyn, daß alle Luftbläschen vollkommen verjagt ſind. Dieß leicht und

1) Man läßt die Röhre nicht voll Queckſilber, weil das Thermometer ſonſt die Grade über dem Siedpunct des Waſſers nicht anzuzeigen vermöchte; und man verſchließt ſie erſt im Augenblick, wo das Queckſilber durch die Wärme bis zum Ende der Röhre hinaufgetrieben worden iſt, damit keine Luft darin zurückbleibe. Bliebe ſolche zurück, ſo würde das Thermometer bei einer hohen T. zerbrechen können; weil die Luft dann ſtark zuſammengedrückt werden würde; überdieß könnte ſie durch Vermiſchung mit dem Queckſilber eine Unterbrechung der Säule, welche das Queckſilber bildet, zuwege bringen.

ohne Nachtheil zu bewerkſtelligen, geſtattet der Trichter, der dann nur noch wenig Queckſilber enthält und das, was durch die Hitze zum Ueberfließen gebracht wird, aufzunehmen und, wenn es nöthig iſt, wieder eintreten zu laſſen vermag. Zuletzt feilt man die Röhre mit einer guten Feile unter dem Trichter durch und verfährt, wie oben.

Zur Vollendung des Thermometers iſt nun blos noch erforderlich, die Röhre zu graduiren. Hiebei bedient man ſich verſchiedener Gradeintheilungen. Wir werden hier ſpeciell nur von der Gradeintheilung des Centeſimal=Thermometers ſprechen, weil man ſich danach leicht eine Vorſtellung von den übrigen machen kann, und wir überdieß blos dieſe Art Thermometer in Gebrauch ziehen werden. Man taucht zuerſt die Kugel und den Theil der Röhre, welcher Queckſilber enthält, in ſchmelzendes Eis; läßt ſie einige Zeit oder vielmehr ſo lange darin, bis das Queckſilber bei einem Puncte ſtehen geblieben iſt, welchen man mit Siegellack markirt; zieht ſie dann aus dem Eiſe zurück, und ſetzt ſie dem Dampfe kochenden deſtillirten Waſſers unter einem Druck von 76 Centimetern (Luftdruck von 28 Zoll Barometerhöhe) aus. Zu dieſem Zweck ſchüttet man einige Centimeter deſtillirtes W. in ein recht reines Gefäß von Zinn oder Weißblech, deſſen Wände um 8 bis 10 Centimeter (3 bis 4 Zoll) höher als das Thermometer ſind. Dieß Gefäß iſt mit einem Deckel verſehn, welcher mit zwei Löchern durchbohrt iſt, von denen eins die Beſtimmung hat, den obern Theil der Röhre hindurchgehen zu laſſen, das andre dazu dient, dem Waſſerdampf Ausgang zu verſtatten. Iſt nun der Barometerſtand 76 Centimeter, ſo bringt man das Thermometer in dieß Gefäß ſo ein, daß der Punct der Röhre, wo man vermuthet, daß das Queckſilber ſtehen bleiben wird, etwas über den Deckel hervor tritt; man ſetzt das Gefäß über das Feuer und bringt das W. zum Sieden. Das mit Waſſerdämpfen umgebene Queckſilber ſteigt allmälig in der Röhre und bleibt bei einem Puncte ſtehen, welchen man mit Siegellack markirt, wie den, welcher dem ſchmelzenden Eiſe entſpricht. Es leuchtet ein, daß dieſe beiden Puncte, an welchem Orte ſie auch beſtimmt ſeyn mögen, immer die nämlichen bleiben werden, weil einerſeits das Eis allenthalben bei der nämlichen T. ſchmilzt, andrerſeits der Dampf von kochendem deſt. W. ſich unter dem nämlichen Druck auch allenthalben auf dem nämlichen Wärmegrade befindet [1]). Hat man auf

1) Die Luft drückt auf alle Körper, und der Stand des Queckſilbers im Barometer giebt den Grad ihres Drucks an. Man ſtellt den angeführten Verſuch deßhalb bei dem beſtimmten Druck von 76 Centim. an, weil, wie man weiterhin (49) ſehen wird, das W. um ſo mehr Wärmeſtoff erfordert,

ſolche Art dieſe beiden feſten Puncte erhalten, ſo theilt man den, ſie trennenden, Zwiſchenraum in 100 Theile von gleicher Capacität ab, und ſetzt dieſelbe Gradeintheilung auch noch oberhalb und unterhalb dieſes Zwiſchenraums fort. Jeder Theil erhält den Namen eines **Grades**; der Punct, welcher dem ſchmelzenden Eiſe entſpricht, iſt der **Nullpunct** (Eispunct, Froſtpunct) des Thermometers, und mithin der, welcher dem ſiedenden Waſſer entſpricht, der hundertſte Grad deſſelben. Die Grade unter Null werden durch das Zeichen —, die über Null durch + angezeigt. (Steht kein Zeichen vor, ſo ſind Grade über 0 gemeint.)

Alle Grade werden die nämliche Länge haben, wenn die Röhre ihrem innern Durchmeſſer nach vollkommen cylindriſch iſt, eine verſchiedene aber, wenn dieß nicht der Fall iſt. Jedenfalls laſſen ſie ſich leicht auf einer Kupfer- oder Elfenbeinplatte angeben, wie oben gezeigt wurde (46). Geſetzt die Röhre ſey cylindriſch, ſo wird die, auf der Platte gezogene, Linie in gleiche Theile getheilt werden müſſen, und 100 dieſer Theile werden die nämliche Länge einnehmen, als der, zwiſchen den beiden feſten Puncten enthaltene, Raum. Findet das Gegentheil Statt, ſo braucht man nur eine gewiſſe Anzahl von den Abtheilungen der Röhre, die zuvor auf der Platte ſelbſt markirt wurden (46), für Einen Grad zu nehmen. Sind z. B. ſolcher Abtheilungen 800 zwiſchen den beiden feſten Puncten enthalten, ſo nehme man ihrer drei auf jeden Grad des Thermometers.

Die Grade werden eine um ſo beträchtlichere Länge erhalten, je größer die Capicität der Kugel und je geringer im Verhältniß dagegen die der Röhre iſt, oder je mehr ſich letztre einer capillaren nähert.

---

um ins Sieden zu kommen, einem je beträchtlichern Druck es ausgeſetzt iſt. Es folgt hieraus, daß die untern Schichten Waſſer minder leicht kochen müſſen, als die obern, weil ſie nicht allein den Druck der Atmoſphäre zu tragen haben, ſondern auch den der Schichten, unter welchen ſie ſich befinden. Deßhalb darf man den zweiten feſten Punet nicht auf ſolche Art beſtimmen, daß man das Thermometer in das kochende W. taucht, oder wenigſtens, wenn man ſo verfahren wollte, dürfte man nur die Kugel hinein tauchen. Eben deßhalb wurde auch anempfohlen, nur einige Centimeter W. in das Gefäß, in welchem der Dampf ſich bilden ſoll, zu bringen; denn da dieſer Dampf immer von der nämlicheu T. iſt, als die Waſſerſchichten, von welchen er herkommt, ſo folgt, daß, wenn dieſe Schichten vervielfältigt würden, der ſich an der Oberfläche bildende Dampf von merklich geringerer Wärme ſeyn würde, als der am Boden erzeugte.

Noch eine weſentliche Bemerkung darf nicht aus der Acht gelaſſen werden: das Gefäß, in welchem das Waſſer enthalten iſt, muß recht reinlich ſeyn; enthielte es irgends pulverige Stoffe, wie Sand, zerſtoßenes Glas, Eiſenfeile, ſo würde das Waſſer vermöge der Spitzen, welche ſich in dieſen Pulvertheilchen befinden, bei einem merklich niedrigeren Grade ins Kochen gerathen.

Die Capacität der Kugel darf daher nicht zu groß im Verhältniß zu der der Röhre ſeyn, wenn man vom Thermometer für eine große Menge Grade Anzeigen erhalten will; man muß es ſo einrichten, daß ſich der Nullpunct in größerm oder geringerm Abſtande von der Kugel befindet, je nachdem man mehr oder weniger Grade unter oder über Null haben will.

Bald giebt man den Thermometern kugelförmige Reſervoirs; bald auch cylindriſche. Letztre befördern einigermaßen die Empfindlichkeit des Inſtruments, weil ſie mehr Oberfläche darbieten. Soll das Reſervoir groß ſeyn, ſo bläſt man es beſonders und löthet es an die Thermometerröhre, weil das Glas zu ſehr verdünnt werden würde, wenn man es am Ende von letztrer blaſen wollte (S. Taf. II. Fig. 3.) zwei Thermometer, eins mit cylindriſchem, das andre mit kugelförmigem Reſervoir.

Hat man ſich einmal ein Thermometer auf die hier beſchriebene Art verſchafft, ſo iſt es dann leicht, hienach ſo viel Queckſilberthermometer als man will, zu verfertigen. Man braucht blos eine Capillarröhre zu nehmen, wobei man jedoch eine möglichſt cylindriſche auszuſuchen hat, eine Kugel an ihrem Ende zu blaſen, ſie genau mit Queckſilber zu füllen, wie (46, bis) beſchrieben wurde, die feſten Puncte des ſchmelzenden Eiſes und kochenden Waſſers nach oben angezeigter Art daran auszumitteln, und dann noch mehrere andre Grade durch Vergleichung mit dem Muſterthermometer zu beſtimmen, indem man die Röhre zugleich mit dieſem in ein Gefäß mit W. taucht, welches man ſucceſſiv auf verſchiedene Temperaturen bringt. Endlich vollende man die Eintheilung, indem man die Zwiſchenräume, die ſich zwiſchen je zwei aufeinanderfolgenden Puncten befinden, als cylindriſch betrachtet. Geſetzt, einer dieſer Puncte entſpreche dem zehnten, der andre dem funfzehnten Grade, ſo theile man den Zwiſchenraum in fünf Theile ab. Das nämliche Verfahren dient auch, die Grade ſowohl unter Null als über dem Siedpuncte des Waſſers zu erhalten; nur wird man zu Beſtimmung der erſtern, Flüſſigkeiten anzuwenden haben, welche wie der Alkohol nicht gefrierbar ſind, und die man durch kaltmachende Miſchungen auf tiefere Temperaturen bringt; und zu Beſtimmung der zweiten ſolche, welche erſt weit über 100° ſieden, z. B. Queckſilber.

Leicht kann man ſich auch durch dieß Verfahren Weingeiſtthermometer verſchaffen. Dieſe Art Thermometer ſind eben ſo richtig, als die Queckſilberthermometer, da ihr Gang ja nach dieſen regulirt und mithin der nämliche iſt; allein ihre Empfindlichkeit iſt nicht groß. Man bedient ſich ihrer hauptſächlich zur Meſſung tiefer Temperaturen, namentlich ſolcher, welche ſich dem 40ſten Grade unter Null (bei wel-

chem das Queckſilber gefriert) nähern, oder noch tiefer herabgehn. Uebrigens eignen ſie ſich nicht zu Anzeigen von Wärmegraden, die 78 bis 79° ſehr überſteigen; weil der Weingeiſt bei dieſem Grade unter dem gewöhnlichen Druck kocht, und dann in der Röhre nur noch durch den Druck zurückgehalten wird, den die Wände derſelben dem Alkoholdunſt entgegenſetzen.

Außer dem hunderttheiligen Thermometer, auf das wir unſre Angaben ausſchließlich beziehen werden, und welches das nämliche iſt, deſſen ſich Celſius bediente, ſind noch drei andre in ziemlich allgemeinem Gebrauch: das Reaumurſche oder Delucſche in Frankreich, Italien, Spanien, Deutſchland; das Fahrenheitſche in England und das Delisleſche in Rußland. Dieſe Thermometer unterſcheiden ſich vom hunderttheiligen nur hinſichtlich der feſten Puncte, von denen man bei ihrer Verfertigung ausgegangen iſt, und hinſichtlich des Werthes, den die Grade ihrer Scale haben.

Das Reaumurſche Thermometer hat die nämlichen feſten Puncte, als das hunderttheilige, d. h. den Froſtpunct und den Siedpunct des Waſſers. Den Zwiſchenraum zwiſchen dieſen beiden Puncten theilt man in 80°. Der Nullpunct entſpricht dem ſchmelzenden Eiſe.

Das Fahrenheitſche Thermometer hat zu feſten Puncten den Siedpunct des Waſſers und den Kältegrad, der durch eine Vermiſchung von Kochſalz und Schnee hervorgebracht wird. Der Zwiſchenraum zwiſchen dieſen beiden Puncten iſt in 212° abgetheilt. Der Nullpunct entſpricht dem Kältegrade, den die kaltmachende Miſchung zuwege bringt, und der 32ſte Grad dem Nullpunct des hunderttheiligen oder Reaumurſchen Thermometers.

Das Delisleſche Thermometer hat nur Einen feſten Punct, den der Siedhitze des Waſſers nämlich; welcher als Nullpunct angeſehen wird. Jeder Grad unter dieſem Puncte iſt ein 0,0001 (ein Zehntauſendtheil) von dem Innenraum der Kugel und Röhre bis zu der Stelle wo der Nullpunct verzeichnet iſt. Der 50ſte Grad der abſteigenden Scale dieſes Thermometers entſpricht dem Nullpunct des hunderttheiligen. Es iſt immer ein Queckſilberthermometer.

Es erhellt hienach, daß 5 Grad des hunderttheiligen Thermometers 4 Graden des Reaumurſchen, 9° des Fahrenheitſchen und $7°\frac{1}{2}$ des Delisleſchen gleich kommen.

In den Annales de Chim. et de Phys. (t. III. p. 9.) hat Gay-Luſſac auch ein Thermometer beſchrieben, welches ſich eignet, Minima oder Maxima der Temperatur anzuzeigen, und zur Beſtimmung der T. der Seen und Meere in großen Tiefen dienen kann.

Zufolge der neuern Beobachtungen von Bellani de Monza ſcheint ſich der Nullpunct aller Queckſilberthermometer, wenn er un-

mittelbar nach ihrer Verfertigung auf der Röhre verzeichnet wird, im Verlauf einer gewiſſen Zeit um ein Merkliches zu erhöhen: eine Erhöhung, die manchmal 1° ja mehr betragen kann. Der genannte Beobachter mißt ſie einer langſam fortſchreitenden Verkleinerung des Reſervoirs bei, ohne jedoch eine Urſache davon anzugeben. Flauguergues, erwägend, daß einerſeits ein leerer Raum über dem Queckſilber in der Thermometerröhre vorhanden, andrerſeits das Glas der Kugel dünn und elaſtiſch iſt, ſucht den Grund der obigen Erſcheinung darin, daß letztres bis zu einem gewiſſen Grade dem Luftdruck nachgiebt. Auch hat man gefunden, daß die Weingeiſtthermometer, deren anſcheinend leerer Raum eigentlich mit Dampf von ziemlicher Dichtigkeit gefüllt iſt, dieſer Veränderung des Nullpuncts nicht unterworfen ſind.

Flauguergues ſchlägt deßhalb vor, die Röhre der Queckſilberthermometer offen zu laſſen, und blos das Ende derſelben mit einer Kugel von Baumwolle zu verſchließen. Würde dieſe aber wohl vermögend ſeyn, das Queckſilber vor Feuchtigkeit, Staub und jeder Oxydation zu ſchützen? dieß ließe ſich wohl nicht erwarten.

Jedenfalls macht der angegebene Umſtand nöthig, die Gradeintheilung der hermetiſch verſchloſſenen Thermometer von Zeit zu Zeit zu prüfen, entweder durch Einſenken in ſchmelzendes Eis oder Eintauchen in kochendes Waſſer. (Ann. de Chim. et Physique. t. XXI. p. 330).

47. Luftthermometer. Da alle Gasarten ſich gleich und auf gleichförmige Weiſe durch die Wärme ausdehnen, ſo würde ein Gasthermometer, z. B. ein Thermometer mit atmoſphäriſcher Luft, unter allen Thermometern den Vorzug verdienen, wenn der, dem Fluidum von Außen entgegengeſetzte, Druck, der ſeine Ausdehnung beſchränkt, immer der nämliche bleiben könnte. Denn was den Einfluß, den die Ausdehnung der Glashülle hätte, betrifft, ſo ließe er ſich wegen ſeiner Geringfügigkeit vernachläſſigen. Leider aber iſt dieſe Beſtändigkeit des Drucks eine bis jetzt noch unerfüllbare Bedingung. Leslie iſt dieſer Schwierigkeit allerdings bei ſeinem Differentialthermometer ausgewichen; allein man erhält durch dieſe ſehr ſinnreiche Erfindung nur die Anzeige von Unterſchieden in der Temperatur, wie ſich durch folgende Beſchreibung ergeben wird.

Zu ſeiner Verfertigung nimmt man zwei Röhren, von etwas größerm Durchmeſſer, als zu den gewöhnlichen Thermometern gebraucht werden. Ihre Länge kann ungleich ſeyn. An das Ende jeder derſelben bläßt man eine Kugel von 10 bis 12 Millimetern (5 bis 6 Lin.) im Durchmeſſer; bringt in die eine eine kleine Quantität Schwe-

felſäure, welche mit Karmin roth gefärbt iſt, vereinigt die beiden Röhren durch Zuſammenſchmelzen an der Flamme einer Lampe in eine einzige, krümmt ſie dann in Geſtalt eines lateiniſchen U; befeſtigt ſie auf einem Träger und fügt längs des Schenkels, deſſen Kugel leer iſt, eine Scale an, deren Gradeintheilung wir weiter unten kennen lehren werden. (S. Taf. II. Fig. 5). F bezeichnet den Stand der Flüſſigkeit in der Kugel A und E denſelben in der Röhre BC. Die Dimenſionen dieſes Thermometers laſſen ſich verſchieden einrichten. Den Kugeln giebt man 10 bis 12 Millimeter im Durchmeſſer und regulirt ihren Abſtand (beim Beugen der Röhre) auf ungefähr 6 bis 8 Centimeter (2 bis 3 Zoll) von einander. Die beiden Schenkel AD und BC können 8 bis 16 Centimeter (3 bis 6 Zoll) Höhe haben; das Caliber der Röhre BC, an welcher die Scale befeſtigt iſt, muß genau von ungefähr einem halben Millimeter ſeyn. Der Kugel A giebt man in allen Fällen den Namen der Focalkugel, weil ſie bei den Verſuchen immer die wärmere Stelle einnimmt.

Setzt man beide Kugeln der nämlichen T. aus, ſo wird die tropfbare Flüſſigkeit gleich ſtark von beiden Seiten gedrückt, und ändert daher ihren Stand nicht; erhitzt man aber die Kugel A, ſo ſteigt die Fl. in der Röhre BC bis zu einer Höhe, welche dem Ueberſchuß der Elaſticität der Luft dieſer Kugel über die der Kugel B proportional iſt. Dieß Thermometer giebt ſomit die Temperaturdifferenz der beiden Räume an, welche einerſeits von der Kugel A, andrerſeits von der Kugel B eingenommen werden; daher der Name Differentialthermometer, den ihm Leslie gegeben hat. Die Graduirung deſſelben läßt ſich auf ſehr einfache Weiſe bewerkſtelligen: man ſetzt die beiden Kugeln des Thermometers der nämlichen T. aus und merkt den Punct an, wo in dieſem Falle das Ende der Flüſſigkeitsſäule in der Röhre BC ſtehen bleibt: derſelbe iſt der Nullpunct. Dann ſetzt man zu gleicher Zeit die Kugel A einer gewiſſen Anzahl Grade über Null, z. B. 10°, und die Kugel B null Grad aus, welches ſich leicht dadurch bewerkſtelligen läßt, daß man das Inſtrument in ein Zimmer von 10° ſetzt, einen Schirm zwiſchen beiden Kugeln anbringt und die Kugel B mit Eis oder Schnee umgiebt. Dieß hat zur Folge, daß die Fl. in der Röhre BC aufſteigt und bei einem Puncte ſtehen bleibt, den man gleich dem erſten markirt; worauf man den, zwiſchen dieſem und null Grad enthaltenen, Raum in 100 Theile theilt. Die Grade unter Null verſchafft man ſich durch ein umgekehrtes Verfahren, indem man die Kugel B einer gewiſſen T. über null Grad ausſetzt und die Kugel A mit Eis umgiebt.

Der Gang dieſes Inſtruments iſt leicht zu deuten. Wenn ſich die Fl. bei null Grad befindet, ſo iſt die Luft in beiden Kugeln auf der

nämlichen T. Das Aufſteigen der Fl. über null Grad zeigt an, daß die Luft der Kugel A wärmer iſt, als die der Kugel B. Ihr Sinken unter null Grad läßt das Gegentheil erkennen. Zehn Grad dieſes Thermometers kommen Einem Grade des hunderttheiligen gleich.

Leslie bezweckte bei der Erfindung ſeines Differentialthermometers die Schätzung des Wärmeſtoffs, der von hohlen Spiegeln zurückgeworfen und in einen Punct concentrirt wird; er bemerkt indeß, daß es durch Ueberziehen der Kugel B auch zur Meſſung jeder andern Art Stralung des Wärmeſtoffs geſchickt gemacht werden kann, z. B. der Quantitäten Wärmeſtoff, die das Feuer beſtändig in ein Zimmer ausſtrömt, indem unter dieſen Umſtänden die überzogene Kugel ungefähr achtmal weniger ſtralenden Wärmeſtoff verſchlucken wird, als wenn ſie blos wäre.

Es iſt Leslie ſogar geglückt, die Empfindlichkeit ſeines Inſtruments ſo weit zu ſteigern, um das Vorbeiziehen der Wolken daran ſpürbar zu machen. Zu dieſem Zweck ſchließt er jede Kugel in eine Kapſel (une cavité) von Kupfer ein; die, in welcher ſich die Focalkugel befindet, iſt paraboliſch, inwendig polirt, und ſo eingerichtet, daß man den obern Theil, welcher nur als Deckel dient, beliebig davon abheben kann. Die Kugel muß den Brennpunct des Innenraums einnehmen und viel kleiner, als dieſer ſeyn. Setzt man dieß Inſtrument bei heiterm Wetter ins Freie in den Schatten und deckt es auf, nachdem es die T. der Luft angenommen hat; ſo ſteigt die Fl. augenblicklich; geht aber eine Wolke über dem Beobachter weg, ſo ſinkt ſie ſogleich: weil nämlich in dieſem Fall die Wolke einen Theil Wärmeſtoff auf die Focalkugel, mittelſt der Höhlung, zurückwirft, während im erſten nichts dergleichen Statt hat. Die Wolke vertritt gewiſſermaßen die Stelle des Deckels und wirkt um ſo ſtärker, je minder ſie entfernt iſt.

Urſachen, von welchen der Aggregatzuſtand der Körper abhängt.

47 bis. Die Körper ſind bald in feſtem, bald in tropfbarfl., bald in gasförmigem oder elaſtiſchfl. Zuſtande. Die Beſtimmung, welchen von dieſen Zuſtänden ſie annehmen ſollen, hängt, wie nach den vorigen Erörterungen leicht erhellt, von dem Verhältniß ab, in welchem die Cohäſionskraft ihrer Maſſentheilchen zu der wechſelſeitigen Abſtoßungskraft, die dieſen durch den Wärmeſtoff eingepflanzt wird, ſteht; indem die eine dieſer Urſachen zur Befeſtigung, die andre zur Trennung ihres Zuſammenhanges wirkt. Wo die Cohäſionskraft über

die Expanſivkraft des Wärmeſtoffs ſiegt, ſind die Körper feſt; im umgekehrten Fall tropfbar- oder elaſtiſchflüſſig; erſtres bei ſchwacher Cohäſion, letztres bei gänzlich aufgehobener. Es folgt hieraus, daß es nur darauf ankäme, ſucceſſiv die eine oder die andre dieſer Kräfte überwiegend zu machen, durch Verſtärkung oder Schwächung der einen oder andern; oder auch, was auf das Nämliche herauskommt, den Abſtand der Molecule beliebig zu verändern, um alle Körper beliebig aus jedwedem der genannten Zuſtände in den andern übergehen zu laſſen, ja daß man durch immer größere Annäherung der Theilchen die Dichtigkeit der feſten Körper dann noch auf beliebige Grade müßte treiben können. Unſre Mittel in dieſem Bezug ſind jedoch nur beſchränkt; indem wir nur einen gewiſſen Grad Wärme und Kälte u. ſ. w. hervorzubringen wiſſen. Es giebt deßhalb feſte Körper, die man noch nicht zu ſchmelzen vermocht hat, tropfbarflüſſige, die noch nicht in feſten Zuſtand gebracht zu werden vermochten, und Gasarten, die noch nicht tropfbarfl. gemacht werden konnten. Erſt in neuern Zeiten iſt Letztres bei einigen, ſonſt für permanent gehaltenen, Gasarten geglückt, dadurch, daß man ſie gleichzeitig einem ſtarken Druck und der Erkältung ausſetzte; wohin das Chlor, das Chloroxyd, das erſte Stickſtoffoxyd, das ſchwefeligſ. Gas, das kohlenſ. Gas, das Schwefelwaſſerſtoffgas, der Blauſtoff, (das Ammoniack), nach Faraday, und das ſalzſ. Gas nach Davy, gehören *) (Phil. Transact. 1823. Ann. de Chimie et de Physique, 1823. t. XXVII. p. 323). Noch neuerlicher hat Buſſy ſelbſt das ſchwefeligſ., das Chlor-, das Ammoniack- und das Blauſtoffgas durch bloße Kälte unter gewöhnlichem Luftdruck verdichtet. (Ann. de Chim. et de Phys., t. XXVI. p. 63.)

Bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Druck giebt es weit mehr feſte, als tropfbarflüſſige und gasförmige Körper. Die Zahl der letztern überſteigt unter genannten Umſtänden wohl kaum 25.

Die Schmelzung und namentlich das Uebergehen in Gaszuſtand iſt immer nur als ein Vorgang zwiſchen den Maſſentheilchen, nicht aber zwiſchen den Beſtandtheilen anzuſehen. Denn in wiefern dieſe Vorgänge zwiſchen den Beſtandtheilen ſelbſt vor ſich gehen können, indem ſie der Wärmeſtoff auf die dazu erforderlichen Entfernungen von einander bringt, führt er die Zerſetzung des Körpers mit ſich: jedes Maſſentheilchen eines Körpers muß daher bei jenen Vorgängen

*) S. die einzelnen Artikel. — Perkins will durch mächtigen Druck auch atm. Luft in tropfbare Fl. verwandelt haben, doch iſt noch zweifelhaft, ob nicht Waſſer dabei im Spiele war (Ed. phil. J. IX. p. 401). Noch nicht geglückt ſind bis jetzt die Verſuche über Trofbarmachung von Waſſerſtoff-, Sauerſtoff-, flußborſaurem, flußkieſelſaurem-, und Phosphorwaſſerſtoff-Gas.

ſelbſt als ein kleiner, verſchiedener Abſtänden von den andern fähiger, feſter Körper angeſehen werden.

48. Schmelzung oder Verflüſſigung der Körper durch den Wärmeſtoff. — Die feſten Körper ſchmelzen bei verſchiedenen Temperaturen. Das Eis ſchmilzt bei 0°, das Bley bei 263°, das Zink bei 370° (ſ. Tabelle über die Schmelzbarkeit der Metalle (131)). Diejenigen, welche gute Leiter des Wärmeſtoffs ſind, gerathen durch ihre ganze Maſſe faſt zu gleicher Zeit in Fluß; z. B. das Bley; diejenigen aber, welche, wie die Butter, der Schwefel u. ſ. w. ſchlechte Leiter ſind, bieten uns in dieſer Hinſicht eine ſehr große Verſchiedenheit dar.

Manchmal werden die Körper weich, bevor ſie ſchmelzen; oft hingegen gehen ſie plötzlich vom feſten Zuſtande zu dem einer vollkommenen Fl. über: die fetten Körper befinden ſich im erſten, die (meiſten) Metalle im zweiten Falle.

Die meiſten Körper nehmen beim Schmelzen an Volumen zu; blos bei einigen verkleinert es ſich, wie namentlich beim Eiſe (39). Vor allen aber bemerkenswerth iſt folgende Erſcheinung beim Vorgange der Schmelzung. Alle Körper verſchlucken während ihrer Schmelzung eine Quantität Wärmeſtoff, welche für das Thermometer ganz unmerkbar iſt, und deßhalb latenter oder verborgener Wärmeſtoff heißt. Geſetzt ein Körper, der ſich auf einer ſolchen T. befindet, daß jeder Hinzutritt von neuem Wärmeſtoff eine Schmelzung eines ſeiner Theile hervorrufen muß, werde der Wirkung des Feuers ausgeſetzt. Er wird ſich mit viel Wärmeſtoff verbinden (oder nach dem gewöhnlichen Ausdruck: er wird viel Wärmeſtoff binden), und dabei ſchmelzen, ohne daß ſeine Temperatur merklich erhöht wird. Ein auffallendes Beiſpiel hiezu iſt folgendes: Man nehme einen Kilogramme Eis von null Grad, oder beſſer Schnee, wegen ſeiner außerordentlichen Zertheilung; ſchütte ihn in ein gläſernes Gefäß, welches ſich gleichfalls auf 0° befindet, und gieße einen Kilogramme W. von 75° hinzu. Man wird zwei Kilogr. W. von 0° erhalten. Das Eis vermag alſo beim Schmelzen die ganze Menge Wärmeſtoff zu verſchlucken, welche erforderlich iſt, ein dem ſeinen gleiches Gewicht W. von 0° auf 75° zu erhöhen. Dieß die Urſach, warum das Eis bei eintretendem Thauwetter ſo lange Zeit braucht, um zu ſchmelzen.

49. Sieden, oder ſchneller Uebergang aus dem tropfbarflüſſigen in elaſtiſchflüſſigen Zuſtand. — Alle Körper, welche bei der gewöhlichen T. tropfbarfl. ſind, und ſelbſt mehrere von denen, die es erſt bei 100°, 200° werden, wie der Schwefel u. ſ. w. vermögen bei einem gewiſſen Wärmegrade zu ſieden und den Gaszuſtand anzunehmen. Setzt man nämlich eine ſolche Fl., z. B.

Waſſer, in einem gläſernen oder irgend andern Gefäße über das Feuer, ſo wird ſie heiß und dehnt ſich bald bis zu einem gewiſſen Grade aus. Alsdann gerathen die Theile der Fl., welche dem Wärmeheerde am nächſten ſind, plötzlich in eine ſehr ſtarke Expanſion, verwandeln ſich in Dunſt, werden dadurch leichter, als die, welche ihren Zuſtand noch nicht verändert haben, ſtreichen ſchnell durch ſie hindurch, heben ſie in die Höhe und bewirken eine Bewegung, welche man das Sieden oder Kochen nennt. Dieß Sieden tritt immer in dem Augenblicke ein, wo die Spannung des ſich bildenden Dunſtes der Spannung der atmoſphäriſchen Luft gleich wird, und mithin ſie aus der Stelle zu treiben vermag. Mehrere beſondere Umſtände verdienen beim Sieden eine beſondere Betrachtung.

1) Sobald eine Fl. zu ſieden beginnt, erhöht ſich ihre T. nicht weiter; auf welche Art auch ihr Sieden vor ſich gehen mag, gleichviel langſam oder ſchnell; aller Wärmeſtoff, den ſie noch aufnimmt, wird dazu verwandt, eine größere oder geringere Zahl ihrer Theile in Dunſt zu verwandeln, und dabei von dieſen Theilen gebunden oder latent gemacht, ſo daß er nicht weiter auf das Thermometer wirken kann; der ſich bildende Dunſt iſt daher von der nämlichen T. als das ſiedende Waſſer. Dieß läßt ſich leicht folgendergeſtalt nachweiſen. Man fülle einen Kolben zur Hälfte mit Waſſer, und bringe zwei Thermometer hinein, das eine über das W., das andre in das W. Bringt man nun das W. zum Sieden, ſo wird der, zuvor mit Luft gefüllte, Innenraum des Kolbens bald ganz und gar mit in Dunſt verwandeltem W. angefüllt werden, und es wird ſich dann zeigen, daß ſich die beiden Thermometer auf dem nämlichen Grade, und zwar ungefähr auf 100° befinden.

2) Die verſchiedenen Flüſſigkeiten machen beim Sieden oder Uebergange in elaſtiſchflüſſigen oder Dunſt-Zuſtand verſchiedene Mengen von Wärmeſtoff latent. Immer aber ſind dieſe Mengen ſehr bedeutend. Das Waſſer z. B. bindet unter dem Druck von 76 Centimetern (28 Zoll Barometerhöhe) 5,30 mal bis 5,50 mal ſo viel davon, als es bedarf, um von 0° auf 100° zu kommen. Leitet man alſo 1 Kilogramme Waſſerdunſt von 100° in 5,30 bis 5,50 Kilogrammen tropfbaren Waſſers von 0°, ſo wird das Reſultat 6,30 bis 6,50 Kilogramme Waſſer von 100° ſeyn, vorausgeſetzt, daß kein Verluſt Statt findet.

Von Wichtigkeit war die Unterſuchung, welche Wirkung ein mehr oder minder ſtarker Druck auf die latente Wärme der Dünſte zu äußern vermöchte. Southern, Clement und Desormes, Despretz haben ſich damit beſchäftigt.

In einer Abhandlung, betitelt Theorie der Dampfmaſchinen (Théorie des machines à feu), welche Desormes und Cle-

ment der Akademie der Wiſſenſchaften am 16ten und 23ſten Auguſt 1819 vorgeleſen haben, und aus der einer derſelben uns nachſtehenden Auszug zu liefern die Gefälligkeit gehabt hat, iſt dargethan, daß die Quantität Wärme, welche der Dunſt beim Tropfbarwerden fahren läßt, für ein gegebenes Gewicht deſſelben beſtändig iſt, welches auch ſeine T. und ſeine Spannkraft ſeyn mag; und zwar gleich der iſt, durch welche ein gleiches Gewicht tropfbaren Waſſers um 650° erhöht werden würde.

Dieß Ergebniß iſt von höchſter Wichtigkeit für die Künſte und namentlich für die Einrichtung der Dampfmaſchinen.

„Die Verſuche von Clement und Desormes wurden auf folgende Weiſe angeſtellt: Sie hatten einen großen Dampfkeſſel, in welchem der Dampf die Expanſivkraft von mehrern Atmoſphären (d. h. eine Spannkraft, deren Gewalt einem mehrfachen Druck der Atmoſphäre das Gleichgewicht hält) anzunehmen vermochte *). Eine Kupferröhre von kleinem Durchmeſſer leitete den Dampf, wenn man ihm durch Oeffnung eines Hahns den Ausgang verſtattete, in einen Zuber, welcher eine Maſſe von 290 Kilogr. kalten Waſſers enthielt. Ein über der dampfleitenden Röhre angebrachtes Manometer gab die Spannung, und ein Thermometer die T. des Dampfes an."

„Bei einem erſten Verſuche hatte der Dampf eine Spannung von 4 Atmoſphären und eine T. von 152°½. Es wurden 14½ Kil. Dunſt in das kalte Waſſer übergeleitet; wozu zwei Minuten Zeit hinreichten. Die Temperatur des Waſſers betrug vorher 20 Grad und nachher 49¼ Grad."

„Die Wärmequantität vor dem Verſuche betrug mithin

	290 Kil. von + 20° = 5800 Einheiten.
Nach der Zuleitung des Dunſtes ward ſie . . .	304½ Kil. von + 49°¼ = 14972 Einheiten.
Mithin ſind durch die 14½ Kilogr. hinzugekommen	9172 Einheiten.
Durch einen Kil. ſonach	632 Einheiten.

„Dieß Ergebniß, wie es unmittelbar aus dem Verſuche fließt, muß wegen des Wärmeverluſts, der während ſeiner Dauer Statt gefunden hat, allerdings wohl um etwas vermehrt werden: weil indeß ſo wenig Zeit darauf hingegangen iſt, ſo glauben Desormes und Clement ein Maximum anzunehmen, wenn ſie die Quantität Wärme, welche ein Kilogramme Dunſt, um im Dunſtzuſtand zu bleiben,

*) Wird nämlich der Dampf durch Einſchließen am freien Entweichen verhindert, ſo vermag er auch über 100 Grad Temperatur, und über die Spannkraft der Atmoſphäre gebracht zu werden.

gebunden hält, gleich 650 Einheiten ſetzen, als Einheit eine ſolche Quantität gerechnet, welche die T. eines Kilogrammes W. um einen Grad des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen vermag."

„Der nämliche Verſuch, mit der nämlichen Quantität Dunſt, dem nämlichen Apparate, am nämlichen Tage, mit einer gleichen Quantität kalten Waſſers, kurz unter ganz gleichen Umſtänden wiederholt, abgerechnet, daß der Dunſt andre Spannungen und andre Temperaturen hatte, hat ganz daſſelbe Reſultat geliefert."

„Lange Zeit vor dieſen Verſuchen hatten Desormes und Clement ſchon gefunden, daß kein merklicher Unterſchied zwiſchen der Quantität Wärmeſtoff Statt fand, welche der Waſſerdampf bei ſehr niedrigen Temperaturen in der Luft bedurfte, um im Dunſtzuſtande zu verbleiben, und bei der Siedhitze des Waſſers."

„Sie ſchloſſen hienach, daß dieſe Quantität Wärmeſtoff für alle Temperaturen, ſelbſt für die unter dem Froſtpunkte, beſtändig iſt; und da alle Dämpfe in ihren phyſiſchen Grundeigenſchaften die größte Aehnlichkeit zeigen, ſo ſprechen ſie dieſen Satz folgendergeſtalt aus."

„Eine gegebene Maſſe Dunſt, unter Verhältniſſen, wo ſie den Raum ſättigt (constituée jusqu'à la saturation de l'espace), enthält immer die nämliche Quantität Wärmeſtoff, welches auch ihre Temperatur und Spannkraft ſeyn mag."

„Wohl zu verſtehen iſt, daß dieß Geſetz nur auf die verſchiedenen Zuſtände einer und derſelben Dunſtart Bezug hat, nicht aber für die verſchiedenen Dünſte in Bezug zu einander gilt; indem jede derſelben zum Verbleiben in ihrem Zuſtande eine eigenthümliche Menge Wärmeſtoff erfordert."

„Der aufgeſtellte Grundſatz hat Desormes und Clement zu ſehr bemerkenswerthen Folgerungen geführt. Nach ihnen iſt der Dunſt eine Verbindung von Wärmeſtoff und Materie in feſten Verhältniſſen, deren Spannung und Temperatur ſich umgekehrt wie der von ihr eingenommene Raum verhalten."

„Welches Volumen er auch vermöge mechaniſcher Expanſion annehmen, und welche Temperaturerniedrigung die Folge davon ſeyn mag, er behält ſeinen elaſtiſchen Zuſtand ohne einen neuen Wärmezuwachs zu empfangen. Eben ſo, wenn er in einem, für die Wärme undurchdringlichen, Gefäße zuſammengedrückt würde, ſo daß mithin nichts von dem Wärmeſtoff, den er enthält, verloren gehen könnte, ſo würde er durch den ſtärkſten Druck nicht tropfbar gemacht zu werden vermögen, weil, wegen unverändert bleibender Menge des zu ſeinem Dunſtzuſtande erforderlichen Wärmeſtoffquantums, ſeine Temperatur ſich

in Folge der Volumenverringerung um ſo viel erhöhen würde, als erforderlich iſt, den elaſtiſchen Zuſtand bleibend zu machen.“

„Ein anderes, gleichfalls ſehr wichtiges, Ergebniß daraus iſt folgendes: Die ſpecifiſche Wärme *) des Dunſtes nimmt mit ſeinem Volumen zu. Desormes und Clement folgern dieſen Satz ebenfalls aus dem von ihnen feſtgeſtellten Geſetze; ſie behaupten auch, daß das W. beim Uebergange zum elaſtiſchfl. Zuſtande eine große Zunahme ſpecifiſcher Wärme erfährt, und daß dieſer Umſtand vollkommen hinreicht, die Wärmeverſchluckung, welche hiebei Statt finde, zu erklären, ohne daß man nöthig habe, ſeine Zuflucht zu dem latenten Wärmeſtoff zu nehmen, den ſie als eine unnütze Hypotheſe anſehen“ 1).

„Die wichtigſte Anwendung von der Kenntniß der zum Dunſtzuſtande des Waſſers erforderlichen Wärmemenge haben Desormes und Clement auf die Theorie der Dampfmaſchinen gemacht. Sie haben das Maximum der Wirkung des Dampfes für die gewöhnlichen Umſtände ſeiner Erzeugung berechnet, und dann erörtert, wie jedes Syſtem von Maſchinen einen verſchiedenen Theil dieſes Maximums verwirklicht. Ein gewiß ſehr erſtaunenswerthes Ergebniß ihrer Berechnungen iſt, daß die Dampfmaſchinen nur erſt ein Zwölftheil des Maximums leiſten, welches die Theorie angiebt, ſo daß ſich für die Vervollkommnung dieſer Maſchinen, deren Wirkungen ſchon jetzt unſre Bewundrung in ſo hohem Grade auf ſich ziehen, noch ſehr viel thun läßt. Da indeß dieſer Gegenſtand ganz in die Mechanik und Phyſik gehört, ſo verfolgen wir ihn hier nicht weiter.“

Die Verſuche von Southern wurden weit früher als die der franzöſiſchen Phyſiker angeſtellt; allein erſt im Jahr 1818 in einem Anhange zu einem Werke des Doctor Robinſon über die Dampfmaſchinen, welches in Frankreich nicht bekannt war, dem Publicum vorgelegt.

---

*) Specifiſche Wärme oder ſpec. Wärmeſtoff nennt man die Menge Wärmeſtoff, die ein Körper im Vergleiche mit dem gleichen Gewichte der übrigen bedarf, um eine gewiſſe Temperaturerhöhung zu erlangen. So bedarf das Waſſer eine Zuführnng von 33 mal ſo viel Wärmeſtoff, als das Queckſilber, um ſeine Temperatur um eben ſo viel zu erhöhen, und hat mithin 33 mal ſo viel ſpecif. Wſt., oder mit einem andern Ausdruck die 33 fache Wärmecapacität. S. (54.)

1) Wir haben oben, S. 82, erklärt, was die Phyſiker und Chemiker unter dem Ausdruck latenter Wärmeſtoff verſtehen. Wir ſuchten eine genaue Beſtimmung davon zu geben, damit man ſich eine richtige Vorſtellung von ſeiner Bedeutung machen und die bisher allgemein angenommene Anſicht über den latenten Wärmeſtoff mit der von Desormes und Clement vergleichen konnte.

Deſormes und Clement haben geglaubt, der engliſche Phyſiker habe mit den ihrigen ganz gleiche Reſultate gefunden: jedoch ſcheint ſich keine völlige Uebereinſtimmung zu ergeben. Nach Deſormes und Clement nämlich erhöht ein Kilogr. Dunſt unter jeder Art Druck die nämliche Maſſe kalten Waſſers immer um die nämliche Anzahl Grade; dagen nach Southern der Kilogr. Dunſt die nämliche Maſſe kalten Waſſers unter einem ſtärkern Druck mehr als unter einem geringern erhöhen würde; ein Zuwachs, der blos von der zur Vermehrung des Drucks des Dampfes erforderlichen Wärmequantität herrühren würde, ſo daß die latente Wärme des Dunſtes unter jedem Druck die nämliche bliebe. Geſetzt z. B. ein Kilogramme Dunſt gebe bei der T. von 100° und unter dem Druck von 76 Centim., durch 11 Kilogr. Waſſer von null Grad geleitet, 12 Kilogr. Waſſer von 50°; wiederholt man den Verſuch mit einem Kilogramme Dunſt unter einem doppelten Druck, ſo wird man, da die Wärme des Dunſtes dann 121°,66 iſt, 12 Kilogr. Waſſer von $50° + \frac{21°,66}{12}$ d. i. von 51°,805 erhalten. Betrüge der Druck das Fünffache, ſo würden die 12 Kilogrammen auf $50° + \frac{65}{12}$ kommen; weil die T. des Dunſtes dann 165° betrüge. Dieß iſt Southern's Angabe. Deſormes und Clement dagegen nehmen an, daß die Wärme der 12 Kilogrammen W. in allen Fällen nur 50° betragen wird.

Die Reſultate von Desprez Verſuchen haben ſich mit denen von Deſormes und Clement in Uebereinſtimmung gezeigt; und das nicht blos hinſichtlich des Waſſerdampfs, ſondern auch hinſichtlich der Dämpfe von Alkohol, Aether und Terpentinöl.

3) Der Druck der Luft oder überhaupt jeder Druck iſt von ausnehmendem Einfluß auf den Temperaturgrad, bei welchem die Flüſſigkeiten ins Sieden kommen: je geringer der Druck iſt, um ſo niedriger iſt der Grad, bei welchem der Eintritt des Siedens Statt findet [1]). Setzt man W. von 40° in einem gläſernen oder ſonſt andern Gefäße unter den Recipienten der Luftpumpe, und pumpt die Luft aus, ſo geräth es bald in ein lebhaftes Kochen. Wenn man bei vollkommener Luftleere den Waſſerdunſt in dem Maße, als er ſich bildet, verſchlucken läßt, ſo wird das Sieden ſelbſt bei null Grad Statt haben (62). Verſtärkt man den Luftdruck, anſtatt ihn zu vermindern,

1) Man muß nicht vergeſſen, daß die Luft ſchwer iſt. Eine Luftſäule iſt fähig, einer Queckſilberſäule von der nämlichen Baſis und ungefähr 76 Cent. (28 Zoll) Höhe das Gleichgewicht zu halten. Die Luft drückt alſo auf alle Körper gleich einer Queckſilberſäule von 76 Cent., welche die Oberfläche der Körper zur Baſis hätte.

ſo kocht das W. erſt über 100 Grad. Jeder andre gleich ſtarke Druck wird dieſelbe Wirkung äußern. Dieß läßt ſich auf ſehr bemerkenswerthe Weiſe mittelſt des Papinſchen Digeſtors darthun, welcher in einer Art meſſingenem oder eiſernem Cylinder beſteht, deſſen Deckel durch eine ſtarke Schraube feſtgehalten wird. Füllt man denſelben mit Waſſer, und ſchraubt den Deckel recht feſt an, ſo kann man ihn zum Glühen bringen, ohne daß das W. ſiedet, weil die zuſammendrückende Kraft ſehr groß iſt; ſo wie man aber den Druck aufhebt, wird ſich das W. plötzlich mit großem Geräuſch in Dunſt verwandeln. (S. die Beſchreibung der Kupfertafeln. Art. Papinſcher Digeſtor.)

Nach Cagniard de Latour ſollen die Flüſſigkeiten, unter dem Einfluß der Wärme und des Drucks, nur einen ſehr kleinen Raum bedürfen, um ſich in Dämpfe zu verwandeln. So fand er, daß der Alkohol von 36°, das rektificirte Steinöl von 42° Ar., der Schwefeläther, der Schwefelkohlenſtoff, ſich vollſtändig unter einem Volumen verflüchtigen, welches das doppelte des Raums, den ſie im tropfbaren Zuſtande einnehmen, nicht viel überſtieg. Er ſtellte ſeine Verſuche in kleinen ſehr dicken Glasröhren an. Die an einem Ende verſchloſſene Röhre ward zu $\frac{2}{5}$ mit der Fl. angefüllt, am andern mit der Flamme eines Löthrohrs zugeſchmolzen und allmälig erhitzt. In einem gewiſſen Zeitpunct verſchwindet die Fl. und die Röhre ſcheint ganz leer; läßt man ſie aber einen Augenblick erkalten, ſo bildet ſich ein ſehr dicker Nebel darin und die Fl. kommt wieder zum Vorſchein.

Nach neuern, von dem nämlichen Phyſiker in zweckmäßigen Apparaten angeſtellten, Verſuchen ſcheint es, daß ſich 7 Volumina Aether in 20 Volumina Dunſt bei 150° Reaumur, unter dem 37 fachen Druck der Atmoſphäre verwandeln, und daß 8 Volumina Schwefelkohlenſtoff ſich erſt bei 220° R. in 20 Vol. Dunſt unter dem 78 fachen Druck der Atmoſphäre verwandeln. Wir müſſen bemerken, daß die Röhren oft mit Exploſion zerſpringen, welches Vorſicht bei den Verſuchen nöthig macht. (Annales de Chimie et de Physique. tom. XXI. p. 127 und 128; tom. XXII. p. 410 und tom. XXIII. p. 267.)

4) Die fremden Körper, welche in den Flüſſigkeiten aufgelöſt ſeyn können, ſind auch auf deren Siedpunct von Einfluß; indem ſie das Sieden ſolcher Flüſſigkeiten, die flüchtiger als ſie ſelbſt ſind, jederzeit verzögern. So kocht das W., in welchem Salz oder Zucker aufgelöſt iſt, minder ſchnell, als das reine W., welches unter dem Druck von 76 Cent. bei 100° zu ſieden beginnt.

5) Die Flüſſigkeiten geben beim Sieden ein beträchtliches Volumen Dunſt her. Man laſſe in eine dünnwandige, mit Queckſilber gefüllte, Glasglocke einen Gramme Aether ſteigen, und gieße allmälig

warmes Waſſer darüber; der Aether wird ſich, ohne zerſetzt zu werden, in Dunſt verwandeln, und dadurch den ganzen Innenraum der Glocke (durch Verdrängung des Queckſilbers) ausfüllen; beim Daraufgießen von kaltem W. wird der tropfbarfl. Aether wieder zum Vorſchein kommen, und die Glocke ſich wieder mit Queckſilber füllen; beim abermaligen Aufgießen von warmen W. wird man wieder den erſten Erfolg ſehen.

Gay-Luſſac hat eine ſehr einfache Methode angegeben, das Volumen Dampf zu beſtimmen, welches die tropfbaren Flüſſigkeiten zu erzeugen vermögen (Taf. IV. Fig. 1.). Nachdem man eine kleine Kugel an das eine Ende einer kleinen Glasröhre geblaſen hat, zieht man dieſe Röhre am andern Ende dünn aus, wiegt ſie, füllt ſie mit Fl. an, wie die Thermometerröhren (46 bis), ſchmilzt das ausgezogene Ende zu, indem man einen Feuerſtral durch das Löthrohr darauf richtet, und wiegt ſie von Neuem, wo ſich dann nach Abzug des Gewichts der leeren Röhre von dem der vollen, das Gewicht der Fl. und mithin ihr Volumen ergiebt; weil ihre Dichtigkeit übrigens bekannt iſt. Darauf bringt man dieſe Röhre unter eine lange und enge Glocke, welche ungefähr anderthalb Litres faßt, graduirt, mit Queckſilber gefüllt und in ein Queckſilberbad umgeſtürzt iſt, welches ſeinerſeits in einem Becken von Gußmetall enthalten iſt. Darauf verſchafft man ſich einen hohlen Glascylinder, der an beiden Enden offen, und von einem wenigſtens anderthalbmal ſo großen Durchmeſſer als die Glocke iſt. Mit dieſem umgiebt man die Glocke ſo, daß ſeine untern Ränder ungefähr ſechs bis ſieben Centimeter tief in das Queckſilber eintauchen. Endlich füllt man den leeren Raum zwiſchen den innern Wänden des Cylinders und den äußern der Glocke mit W. an, und erhitzt dieſes allmälig bis zum Siedgrade, indem man das Becken auf einen Ofen ſetzt. Das Röhrchen wird bald durch die Expanſivkraft der in ihm enthaltenen Fl. zerſprengt: dieſe verwandelt ſich ganz und gar in Dunſt, drückt das Queckſilber herab, und nimmt ein Volumen ein, deſſen Meſſung leicht vermöge der Gradeintheilung an der Glocke bewerkſtelligt wird.

Gay-Luſſac hat durch dieß Verfahren gefunden, daß unter dem Druck von 76 Centimetern und bei der T. von 100° das Waſſer in Dunſtgeſtalt einen 1700 mal ſo großen Raum einnimmt, als im tropfbarflüſſigen Zuſtande bei + 4° (Annales de Chimie, tome LXXX. pag. 218).

50. Wir haben angeführt, daß alle Körper beim Schmelzen, ſo wie beim Uebergang in elaſtiſchfl. Zuſtand eine gewiſſe Quantität Wärmeſtoff binden oder latent machen. Nicht aber blos unter ſolchen Umſtänden kommt ihnen dieſe Eigenſchaft zu; ſondern überhaupt in jedem

Fall, wo ſich ihre Molecule von einander entfernen. Verdünnt man z. B. die Gasarten unter dem Recipienten der Luftpumpe, ſo erkalten ſie um ein Bedeutendes: und man müßte ihnen daher, um ſie hiebei auf der nämlichen T. zu erhalten, eine gewiſſe Menge Wärmeſtoff zuführen, welche ganz und gar latent gemacht werden würde. Nun nehmen alle Körper, wenn man ſie der Wirkung des Feuers ausſetzt, an Volumen zu oder verdünnen ſich, wofern man ſie nicht hinlänglich zuſammendrückt; mithin muß ein Theil des Wärmeſtoffs, den ſie empfangen, ohne Wirkung auf das Thermometer ſeyn: wonach man ſagen kann, daß die Körper zwei Theile Wärmeſtoff enthalten, einen, welcher dient, ſie auszudehnen und welcher wirkungslos auf das Thermometer iſt, und den andern, der zu ihrer Erwärmung verwandt wird. Nach einigen Phyſikern würde der erſte gewiſſermaßen dem Raume angehören, und der einzige ſeyn, der durch Zuſammendrückung entbunden werden könnte.

51. Von der Bildung und Spannung der Dämpfe. — Die Flüſſigkeiten brauchen nicht zu ſieden, um ſich in Dämpfe verwandeln zu können. In der That haben alle bei jeder T. ein Streben, in gasförmigen oder elaſtiſchfl. Zuſtand überzugehn; und die ſo entſtandnen Gasarten ſind es, welchen man den Namen Dünſte oder Dämpfe giebt, um ſie von den bleibenden oder permanenten Gasarten (d. h. ſolchen, welche weder durch Druck noch Temperaturerniedrigung in tropfbaren Zuſtand gebracht werden können), zu unterſcheiden. Vermöge dieſes Strebens bildet jede Flüſſigkeit, ſo wie ſie in einen leeren Raum gebracht wird, ſogleich eine gewiſſe Quantität Dämpfe. Dieſe Quantität iſt vom Raum, von der Temperatur und der Beſchaffenheit der Fl. abhängig. 1) Sie iſt dem Raum proportional, ſo daß ein doppelter Raum zur Bildung einer doppelten Quantität Dämpfe Anlaß giebt; mithin müſſen durch Zuſammendrücken des Dunſtes bis auf ein Viertheil ſeines Volumens, drei Viertheile davon tropfbar gemacht werden. 2) Sie ſteigt mit der T., aber in einem ſtärkern Verhältniſſe als dieſe, woraus folgt, daß mehr Fl. von 0° bis 20° als von 0° bis 10°, und weniger von 0° bis 10° als von 10° bis 20° verdampfen wird. 3) Sie ändert ſich je nach der Beſchaffenheit der verſchiedenen Flüſſigkeiten; man beobachtet nämlich, daß die Flüſſigkeiten, welche am leichteſten ins Sieden kommen, oder deren Siedpuncte am tiefſten liegen, zwar nicht durchgängig, doch in der Regel, den dichteſten Dampf erzeugen. So iſt der Aetherdunſt weit dichter als der Waſſerdunſt und dieſer weit dichter, als der Queckſilberdunſt: welcher letztre bei gewöhnlicher T. ſo dünn iſt, daß es ſo zu ſagen unmöglich wird, ſeine Gegenwart darzuthun (S. Biot I. 262). In allen Fällen bildet ſich der Dampf nur auf Koſten einer gewiſſen

Menge Wärmeſtoff, welcher der tropfbaren Fl. angehört, ſo daß leztre beim Hergeben des Dampfes erkaltet. Dieſe Menge iſt der Dichtigkeit und der latenten Wärme des ſich bildenden Dampfes proportional. Man hat ſelbſt dieſe Eigenſchaft zur Erzeugung einer künſtlichen Kälte benutzt (62).

Wir haben bei dieſen Erörterungen den Raum für leer angenommen; die Erſcheinungen würden ſich jedoch noch auf gleiche Weiſe verhalten, (mit dem einzigen Unterſchiede einer langſamern Verdunſtung), wenn er voll atmoſphäriſcher oder irgend einer andern Luftart wäre, wofern dieſe nur keine chemiſche Wirkung auf die Fl. zu äußern vermöchte. Dieß hat Dalton gezeigt (Biblioth. brit. tom. XX. p. 315); in Uebereinſtimmung mit Sauſſure's früherer und Deluc's ſpäterer Angabe. Der Dampf zeigt ſich nämlich von derſelben Spannung oder Expanſivgewalt, d. h. er äußert den nämlichen Druck auf die ihn einſchließenden Gefäßwände, mag die Flüſſigkeit, aus der er ſich bildet, in einen leeren oder vollen Raum gebracht ſeyn; was nur in ſofern möglich iſt, als die Quantität verflüchtigter Fl. in beiden Fällen gleich iſt. Bei der Nachweiſung jenes Satzes kommt es alſo nur darauf an, die Spannung des Dunſtes zu meſſen, um zu zeigen, daß ſie wirklich in beiden Fällen die nämliche iſt.

Zu dieſem Zweck nehme man einen Ballon mit zwei Tubulaturen; füge an eine derſelben zwei Hähne, welche einen kleinen Raum zwiſchen ſich laſſen, und ſtecke durch die andre ein Barometer hindurch (S. Taf. IV. Fig. 2.). Man pumpe den Ballon mittelſt einer ledernen Röhre EE' leer, welche einerſeits an den Hahn A, andrerſeits an die Luftpumpe gefügt iſt, wie noch weiterhin bei Abhandlung der Wiederzuſammenſetzung des Waſſers (287) näher gezeigt werden wird. Alsdann öffne man den Hahn A; fülle den Raum zwiſchen beiden Hähnen mit W. oder irgend einer andern Fl.; verſchließe den Hahn A und öffne den Hahn B; die Fl. wird in den Ballon herabfallen; ein Theil derſelben ſich plötzlich in Dünſte verwandeln und das Queckſilber, welches vermöge des leeren Raums in beiden Schenkeln des Barometers faſt gleichen Stand gehabt hatte, im Schenkel CC' bis zu einer Höhe aufſteigen machen, welche man ſorgfältig anmerkt.

Jetzt trockne man den Ballon vollkommen; pumpe ihn abermals leer; fülle ihn mittelſt einer ähnlichen Verfahrungsart, als (113) angegeben werden wird, mit trockner Luft; bemerke die Höhe, bis zu welcher das Queckſilber aufſteigt, und bringe dann W. in den Ballon, dabei wie vorhin zu Werke gehend. Man wird ſehen, daß nach Verlauf von ungefähr 7 bis 8 Minuten das Queckſilber durch bloßen Druck des Waſſerdunſtes um eben ſo viel in die Höhe getrieben werden wird, als da der Ballon leer war.

Geſetzt der Verſuch werde bei 11° unternommen. Man wird finden, daß das W., in den leeren Raum gebracht, das Queckſilber um 10 Millimeter zu erheben vermag. Wenn mithin die trockne Luft das Queckſilber bis 744 Millimeter erhebt, ſo wird die nämliche Luft, mit Feuchtigkeit bei der T. von 11° geſättigt, daſſelbe bis 754 Millimeter erheben.

Man kann die Spannung der Flüſſigkeiten *) im leeren Raume durch ein weit einfacheres Verfahren, als das vorige, finden. Zu dieſem Zweck fülle man eine 8 bis 9 Decimeter lange und ungefähr 14 Millimeter dicke Röhre, die an einem Ende verſchloſſen, am andern offen iſt, bis auf einige Millimeter mit Queckſilber; gieße den noch übriggebliebenen Raum vollends mit der Flüſſigkeit voll, deren Spannung man meſſen will; halte die Röhre darauf mit dem Finger zu, kehre ſie um, und laſſe die Fl. zu wiederholten Malen in ihrer ganzen Länge hingleiten, um die kleinen, an ihren Wänden anhängenden, Luftbläschen loszumachen. Alsdann halte man die Röhre vertical mit nach oben gekehrter Oeffnung; die Flüſſigkeit wird aufwärts ſteigen und die Luft mit ſich nehmen, welche ſofort entweicht, wenn man den Finger wegzieht. Man erſetzt dieſe Luft durch eine neue Quantität Fl., kehrt die Röhre abermals um, u. ſ. f. bis ſie ganz von Luft gereinigt iſt. Darauf verſchließt man das offene Ende genau mit dem Finger und taucht es in Queckſilber, ſo daß die Röhre eine verticale Stellung erhält. Man ſieht, welche Höhe das Queckſilber im Barometer hat; zieht von dieſer die ab, bis zu welcher das Queckſilber in der Röhre ſteht, und hat ſo im Unterſchiede das Maß für die Spannung der Fl. In der That wird dieſer Unterſchied nur durch die Eigenſchaft der Flüſſigkeit bedingt, ſich in Dampf zu verwandeln, und durch ihre Expanſivkraft die Queckſilberſäule, welche der Luftdruck im Allgemeinen bis zu 76 Centimeter zu erheben ſtrebt, bis zu einem gewiſſen Puncte herabzudrücken (109).

Daraus aber, daß die Flüſſigkeiten ſich eben ſo wohl in einem mit Gas gefüllten, als in einem leeren Raum zu verflüchtigen vermögen, hat man nothwendig zu ſchließen, daß die Gasarten keinen Druck

---

*) Unter Spannung tropfbarer Flüſſigkeiten verſteht man die Kraft, mit welcher ſie Dünſte auszuſtoßen ſtreben. Dieſe Spannung iſt in einem, von ihren Dünſten geſättigten, Raume der Spannung dieſer Dünſte ſelbſt gleich; denn wäre die Spannung der Flüſſigkeit ſtärker als die der gegen ſie drückenden Dünſte, ſo würde ſie fortfahren Dünſte auszuſtoßen, durch Ueberwindung des Gegendrucks, und der Sättigungsgrad wäre alſo noch nicht erreicht; wäre ſie ſchwächer; ſo würden die Dünſte ſich in die Flüſſigkeit einſenken und von ihr verdichtet werden. Kennt man alſo die Spannung einer tropfbaren Fl., ſo iſt damit zugleich die Kenntniß der Spannung gegeben, welche ihre Dünſte in einem damit bis zur Sättigung erfüllten Raume haben würde.

auf die Dünſte, die ſie enthalten, äußern; denn ein Dunſt, der durch den geringſten Druck tropfbar gemacht werden würde*), vermag in einer Gasart zu beſtehen, deren Spannkraft ſehr beträchtlich iſt. Die atmoſphäriſche Luft und das Waſſer mögen uns als Beiſpiel dienen. Der Waſſerdunſt, den die Luft bei 18° zu enthalten vermag, erträgt blos eine Queckſilberſäule von 15,35 Millimetern, und würde durch eine nur um etwas größere Säule tropfbar gemacht werden, weil dann das Streben der Molecule zur Vereinigung das Uebergewicht über ihre Expanſivkraft erhalten würde; deſſenungeachtet vermag die atmoſphäriſche Luft einer Queckſilberſäule von 76 Centimetern das Gleichgewicht zu halten. Man ſieht ſich ſomit zu dem bemerkenswerthen Geſetze geführt, daß der Druck einer Gasart, welche es auch ſeyn mag, in keiner Art auf den Dunſt wirkt, den ſie enthalten kann. (Ausführlicheres über die Theorie der Dünſte findet man in Biots Werke).

Von der Zerſetzung der Körper durch den Wärmeſtoff.

52. Inſofern ein Körper aus fixen oder feuerbeſtändigen Stoffen beſteht, läßt er ſich durch den Wärmeſtoff nicht zerſetzen; weil es unmöglich fällt, ſeine Molecule dadurch über die Gränzen ihrer wechſelſeitigen Anziehung oder ihre Attractionsſphäre hinaus von einander zu entfernen; beſteht er aber aus Stoffen, von denen die einen fix, die andern flüchtig, oder die alle flüchtig ſind, ſo iſt eine ſolche Zerſetzung möglich, wofern nicht, wie häufig der Fall, die Verwandtſchaft ſeiner Molecule ſehr ſtark iſt. Beiſpiel von Zerſetzung durch Wärmeſtoff, Kreide (11 Art. 7). Beiſpiel nicht erfolgender Zerſetzung, Legirung von Gold und Silber. Es iſt übrigens einleuchtend, daß alle Körper ohne Unterſchied ſich durch den Wärmeſtoff zerſetzen laſſen würden, wenn man die Hitze auf beliebige Grade zu verſtärken vermöchte; indem ſich dann ihre Molecule auf beliebige Abſtände würden bringen laſſen.

Die Zerſetzung der Körper durch den Wärmeſtoff giebt oft zu neuen Verbindungen Anlaß; wie jedesmal, wenn ſich durch wechſelſeitige Einwirkung der Grundbeſtandtheile auf einander flüchtige Zuſammenſetzungen zu bilden vermögen, und die T. nicht zu hoch iſt, um ihr Entſtehen zu verhindern.

---

*) D. i. ein Dunſt, der den Raum, in dem er enthalten iſt, bis zur Sättigung erfüllt.

Vom Erkalten der Körper und ihrer Zuſammenziehung durch die Kälte.

53. Nach Unterſuchung der Erſcheinungen, welche die Körper uns darbieten, wenn wir ſie der Wirkung des Feuers ausſetzen, müſſen wir uns mit denen beſchäftigen, die ſich an ihnen zeigen, wenn wir ſie entweder von ſelbſt erkalten laſſen, oder in kaltmachende Mittel tauchen. Dieſe Unterſuchung wird, in wie weit ſie auf die Chemie von Bezug iſt, keine Schwierigkeit haben, da ſie eigentlich ganz in Abhängigkeit von der vorigen ſteht. Wenn man einen Körper, nachdem man ihn der Wirkung des Feuers ausgeſetzt hat, erkalten läßt, ſo wird er zu ſeinem erſten Zuſtande zurückkehren, dabei in umgekehrter Ordnung die verſchiedenen Erſcheinungen durchlaufend, welche ihn das Feuer hatte erfahren laſſen, wofern er nur nicht durch daſſelbe zerſetzt worden war. Hatte er ſich ſchnell erhitzt, ſo wird er eben ſo wieder erkalten, Geſetzen zufolge, welche die Phyſiker entdeckt haben; war ſeine Ausdehnung beträchtlich und gleichförmig, ſo wird es ſeine Zuſammenziehung ebenfalls ſeyn; geſchah ſeine Schmelzung und Verflüchtigung ſchnell und unter Verſchwinden einer großen Menge Wärmeſtoffs, ſo wird ſeine Rückkehr zum tropfbaren und feſten Zuſtand gleichermaßen leicht von Statten gehen, und zwar unter Freiwerden der nämlichen Quantität Wärmeſtoff als er verſchluckt hatte. Man bemerkt jedoch, daß ein Körper nicht immer bei der nämlichen T. aus dem tropfbaren in den feſten Zuſtand übergeht, wo er den feſten mit dem tropfbaren vertauſcht. Sein Schmelzpunct iſt immer der nämliche, ſein Froſtpunct aber wechſelt: bald hat er auf dem Schmelzpunct deſſelben Statt, bald mehrere Grade tiefer, welches daher rührt, daß die Molecule dann in der tropfbaren Fl. eine andre Anordnung haben, als im feſten Körper (269). (S. die Geſetze des Erkaltens, Abhandlung von Dulong und Petit, Ann. de Chim. et de Phys., t. VII. pag. 225).

Anlangend die Art, wie die Kälte auf die Körper wirkt, ſo iſt ſie eben ſo leicht zu begreifen. Die Kälte muß durch ihre Eigenſchaft, eine Annäherung der Molecule zu bewirken, die Verbindung der gasförmigen Stoffe und ihren Uebergang in tropfbaren, und aus dieſem in feſten Zuſtand begünſtigen. In der That iſt dieß die Art, wie ſie wirkt; allein ſie iſt beſchränkt. Zuvörderſt kennen wir keine Gasarten, die ſich bei einer niedern T. vereinigen, wenn ſie ſich nicht ſchon bei der gewöhnlichen zu verbinden vermögen; und dann iſt es faſt nur unter Mitwirkung eines beträchtlichen Drucks geglückt, deren durch die Kälte tropfbar zu machen. Allerdings vermögen die meiſten tropfbaren Flüſſigkeiten durch Kälte in ſtarren Zuſtand gebracht zu werden, es giebt

ihrer aber auch, die, wie der Aether, der Alkohol, Kältegraden von 50° widerſtehen, unter welchen es ſchwer hält, den Stand des Thermometers zu erniedrigen.

Vom ſpecifiſchen Wärmeſtoff.

54. Bis jetzt hat man ſich vergebens bemüht, die abſolute Menge Wärmeſtoff zu meſſen, welche die Körper enthalten: nur die relative Menge Wärmeſtoff hat man zu beſtimmen vermocht, welche ſie verſchlucken, um unter dem nämlichen Gewicht ihre T. um eine gleiche Anzahl Grade zu erhöhen; und dieſe relative Menge Wärmeſtoff iſt es, welcher wir den Namen ſpecifiſchen Wärmeſtoff oder Wärme geben werden. In derſelben Bedeutung werden wir uns auch des Ausdrucks Capacität für den Wärmeſtoff bedienen, und es wird alſo gleich gelten, ob wir ſagen, dieſer Körper hat eine größere Capacität für den Wärmeſtoff als jener, oder die ſpecifiſche Wärme des erſtern iſt größer als die des andern.

Black war es, dem die erſte Kenntniß der ſpecifiſchen Wärme gebührt. Er machte von 1760 bis 1765 die wichtige Entdeckung, daß im Allgemeinen jeder Körper, um von einer Temperatur zu einer andern überzugehen, eine verſchiedene Menge Wärmeſtoff erforderte; eine Entdeckung, die nachher durch Crawford, Dr. Irwin, Wilke, Meyer, Lavoiſier, Laplace, Petit und Dulong u. ſ. w. ihre Beſtätigung und weitere Ausdehnung erhalten hat.

55. Specifiſcher Wärmeſtoff gleichartiger Stoffe vom nämlichen Aggregatzuſtand. — Vermengt man mit einander unter dem atmoſphäriſchen Druck zwei Antheile einer und derſelben Gasart, die gleich an Gewicht, ungleich von Temperatur (von 20 bis 25°) und mithin von Volumen ſind, ſo erhält man eine Mengung, deren Temperatur ſtets höher iſt, als die mittlere von beiden: woraus folgt, daß die Capacität der Gasarten für den Wärmeſtoff mit der T. zunimmt, wenn ſie ſich ausdehnen können (Gay-Luſſac, Annales de Chimie, t. LXXXI. pag. 98). Es iſt wahrſcheinlich, daß, wenn ihr Volumen ſich kaum änderte, die Zunahme der Capacität nur in ſo fern merklich werden würde, als die beiden Antheile der Gasart ſich auf ſehr verſchiedenen Temperaturen befinden. Wenigſtens beobachtet man dieß bei Körpern aus demſelben Stoff, welche ſich in tropfbaren Zuſtande befinden, und vor Allem bei ſolchen, die in feſtem Zuſtande ſind; eine Eigenſchaft, die unſtreitig daher rührt, daß ihre Ausdehnung ſchwach iſt.

In der That iſt die Capacität des Waſſers für den Wärmeſtoff

faſt die nämliche von 10° bis 30° als von 30° bis 50°: und wirklich erhält man, wenn man einen Kilogramme W. von + 10° mit einem andern Kilogramme von + 50° vermiſcht, zwei Kilogrammen von einer nicht merklich von + 30° verſchiedenen T. Eben ſo verhält es ſich mit den Capacitäten des Queckſilbers, des Zinks u. ſ. w. für ähnliche Temperaturunterſchiede; dagegen man von 0° bis 100° dieſe Capacitäten geringer findet, als von 100° bis 200° und namentlich als von 200° bis 300°.

56. **Specifiſcher Wärmeſtoff gleichartiger Stoffe von verſchiedenen Aggregatzuſtänden.** — Da die Capacität eines Körpers für den Wärmeſtoff nicht bei allen Temperaturen die nämliche iſt, und mit ihnen wächſt, auch wenn er ſeinen Aggregatzuſtand nicht ändert, ſo muß ſie in um ſo höherm Grade verſchieden ſeyn, wenn er dieſen Zuſtand ändert. Dieß weiſt folgender Verſuch nach.

Wenn man einen Kilogramme W. von 90° und einen Kilogramme Eis von — 10° mengt, ſo erhält man als Product 2 Kilogr. W. von + 3°. Andrerſeits giebt die Mengung von 1 Kilogr. W. von 75° und 1 Kilogr. Eis von 0° zwei Kilogr. tropfbares W. ebenfalls von 0°. Von den 90° des Kilogr. warmen Waſſers ſind mithin nur 15° dazu verbraucht worden, den Kilogr. Eis von — 10° auf 0°, und die beiden Kilogrammen W. von 0° auf + 3° zu erhöhen. Nun verſchlucken dieſe beiden Kilogr. hiezu ſo viel Wärmeſtoff, als ein einziger braucht, um ſich um 6° zu erhöhen. Zieht man alſo 6° von 15° oder 75° + 6° von 90° ab, ſo wird + 9° als erforderlich, die Temperatur des Eiſes von — 10° auf 0° bei noch feſtem Zuſtande zu erhöhen, übrig bleiben. Hienach würde ſich der ſpec. Wärmeſtoff des Eiſes zu dem des Waſſers verhalten, wie 9 zu 10. (Kirwan.)

57. **Specifiſcher Wärmeſtoff verſchiedenartiger Stoffe.** — Es iſt leicht darzuthun, daß alle Körper verſchiedener Beſchaffenheit verſchiedene Quantitäten ſpecifiſchen Wärmeſtoffs beſitzen; es reicht hin zu dieſem Zweck, je zwei und zwei derſelben unter gleichem Gewicht und verſchiedenen Temperaturen mit einander zu vermengen; denn die Temperatur des erhaltenen Gemenges wird niemals die mittlere zwiſchen der der beiden gemengten Körper ſeyn. Man menge einen Kilogr. Queckſilber von 0° und einen Kilogr. W. von 34°; das Reſultat werden zwei Kilogr. von 33° ſeyn. Mithin iſt die Quantität Wärmeſtoff, welche das Waſſer um Einen Grad erhöht, fähig, ein gleiches Gewicht Queckſilber um 33° zu erhöhen; welches zeigt, wie groß die Verſchiedenheit zwiſchen den ſpecifiſchen Wärmen dieſer beiden Körper iſt.

Von den Verfahrungsarten, durch welche ſich die ſpecifiſche Wärme der Körper ausmitteln läßt.

57 bis. Durch die vorige Methode läßt ſich nicht allein darthun, daß die verſchiedenen Körper verſchiedene Quantitäten ſpecifiſchen Wärmeſtoffs enthalten, ſondern auch dieſe Quantitäten für viele derſelben vergleichungsweiſe beſtimmen. Hiezu giebt es zwei verſchiedene Wege: 1) wenn die Körper nicht chemiſch auf das W. wirken, ſo vermengt man ſie mit demſelben, wie vorhin das Queckſilber. Man findet ein gewiſſes Verhältniß zwiſchen dem ſpecifiſchen Wärmeſtoff des W. und dem dieſer Körper. Den ſpecifiſchen Wärmeſtoff des Waſſers drückt man durch die Einheit aus, und bezieht auf dieſe Einheit den der andern Körper. So verhielt ſich im vorigen Beiſpiel der ſpecifiſche Wärmeſt. des Waſſers zu dem des Queckſilbers wie 33 zu 1; und wird der des Waſſers durch 1 dargeſtellt, ſo erhält man für den des Queckſilbers $\frac{1}{33}$ oder 0,03. Der größern Deutlichkeit halber möge noch ein zweites Beiſpiel hier ſtehen, welches die Aufgabe allgemeiner löſt. Man habe einen Kilogr. eines Körpers A von 50°, und einen Kilogr. W. von 10°; geſetzt die T. des Gemenges aus beiden ſey 25°, ſo folgt, daß 15° für die Erwärmung des Waſſers eben ſo viel thun, als 25° für die des Körpers A (indem nämlich die 25°, um die die T. von A nach der Mengung niedriger geworden iſt, das W. um 15° erhöht haben) oder daß die ſpecifiſche Wärme des W. ſich zur ſpecifiſchen Wärme des Körpers A verhält wie 25: 15, oder wie 1: $\frac{15}{25}$; d. i. gleich 0, 6.

2) Wenn die Körper chemiſch auf das W. einwirken, ſo kann dieſer Weg nicht mehr eingeſchlagen werden, weil bei der erfolgenden Verbindung ein Freiwerden oder Verſchlucken von Wärmeſtoff ins Spiel kommt. Dann braucht man ſie nur mit andern Körpern, auf welche ſie wirkungslos ſind, und deren ſpec. Wärmeſtoff man kennt, zu mengen, um zur Kenntniß des ihrigen zu gelangen. Nehmen wir als Beiſpiel das Waſſer und die Schwefelſäure, und bedienen uns des Queckſilbers als Zwiſchenkörpers. Angenommen, 1 Kilogramme Schwefelſ. von 12° mit 1 Kilogr. Queckſilber von 0° gebe 2 Kilogr. von 11°; ſo werden wir zu ſchließen haben, daß die ſpec. Wärme des Queckſilbers ſich zur ſpec. Wärme der Schwefelſ. verhält wie 1 zu 11; nun ſahen wir oben, daß die des Queckſilbers zu der des Waſſers im Verhältniß von 1 zu 33 ſteht: mithin wird das Verhältniß der ſpec. Wärme des W. zu der der Schwefelſäure ſeyn 33 zu 11, oder 3 zu 1, d. i. 1 zu 0,33. In jedem Fall nun wird es möglich ſeyn, für einen Körper, der eine chemiſche Wirkung auf das W. äußert, einen andern Körper als Zwiſchenkörper zu finden, auf den weder er noch

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

das W. chemiſch wirkſam iſt; woraus erhellt, daß dieſe Methode überhaupt auf alle feſte und tropfbarfl. Körper anwendbar iſt.

Jedoch kann ihre Genauigkeit nur durch einige, gleich anzugebende, Vorſichtsmaßregeln geſichert werden. Die Gefäße, deren man ſich bedient und die Luft, in welcher man operirt, müſſen ſich auf der T. des Gemenges befinden; denn ſonſt würden ſie den Körpern, mit welchen man den Verſuch anſtellt, nothwendig einen Theil Wärmeſtoff entziehen oder abgeben. Außerdem hat man die Mengung ſchnell vorzunehmen, und die Temperatur derſelben ſofort und mit größter Genauigkeit zu beſtimmen.

Von allen dieſen Bedingungen führt blos die Erfüllung der erſten Schwierigkeiten mit ſich. Folgendes iſt indeß ein Weg, ſie zu erreichen. Das Eiſen ſey der Körper, deſſen ſpec. Wärme man meſſen will. Man nehme eine gewiſſe Quantität davon, erhöhe ſeine Temperatur dadurch, daß man es einige Zeit hindurch mit kochendem W. in Berührung ſetzt, auf 100°; tauche es dann ein und ſchüttle es, bei der Temperatur der Luft, in dem Fünf- bis Sechsfachen ſeines Gewichts an Waſſer, welches dadurch um eine gewiſſe Zahl Grade erhöht werden wird. Darauf wiederhole man den Verſuch mit der Vorbereitung, daß man die T. der Waſſermaſſe ſo weit unter die der Luft erkältet, als ſie beim erſten Verſuche durch das Eiſen darüber erhöht worden war. Das W. werde in dieſem Zuſtande in ein dünnwandiges Gefäß gethan; und im ſelben Augenblick mit dem Eiſen gemengt und geſchüttelt. Die neue Mengung wird der Temperatur der Luft ſo nahe kommen, daß die Irrthümer kaum merklich ſeyn werden; allerdings wird das Gefäß durch das W. zuerſt erkältet worden ſeyn; es wird ſich aber im Augenblick, wo das Eiſen eingetaucht wird, den verlornen Wärmeſtoff wieder aneignen.

58. Eine andre Methode, als die hier angegebene, rührt von Lavoiſier und Laplace her. Wir müſſen von ihr um ſo ausführlicher ſprechen, da ſie ſehr ſinnreich und großer Genauigkeit fähig iſt.

Geſetzt man habe eine hohle Kugel von Eis von 0°, welche ſich in einer Luft von 0° oder über 0° befindet, und man bringe durch Abheben eines beweglichen Segments dieſer Kugel in ihre Höhlung einen Körper, deſſen T. ſich auf 100° befände. Derſelbe wird an die inwendigen Schichten der Eiskugel Wärmeſtoff abgeben, bis er auf 0° herabgekommen iſt. Da aber das Eis von 0° nicht die geringſte Quantität Wärmeſtoff empfangen kann, ohne zum Theil zu ſchmelzen, da die Luft nur die äußern Schichten der Eiskugel zu ſchmelzen vermag, und da das Waſſer, welches das Product dieſer Schmelzung iſt, nicht ins Innere der Kugel dringen kann, ſo folgt, daß die Quantität tropfbaren Waſſers, welche man im Innern dieſer Kugel finden

wird, nur von der Wirkung des hineingebrachten Körpers herrührt, und ſomit ein genaues Maß für die Quantität Wärmeſtoff geben kann, die ſeine Temperaturerhöhung von 0° auf 100° erfordert.

Unterwirft man alſo dem Verſuch ſucceſſiv zwei an Gewicht und T. gleiche Körper, und ſchmilzt der eine doppelt ſo viel Eis, als der andre, ſo wird jener offenbar zweimal ſo viel ſpec. Wärmeſt. enthalten. Es iſt ſchwer, wo nicht unmöglich, ſich eine Eiskugel zu verſchaffen; man kann jedoch die Körper unter die nämlichen Umſtände verſetzen, als wenn ſie ſich in einer ſolchen befänden, indem man ſie rings mit zwei Eishüllen umgiebt, die nicht mit einander communiciren. Die äußere Schicht nämlich wird die Wirkung der Luft auf die innere verhüten, ſo daß dieſe nur durch den Wärmeſtoff des hineingebrachten Körpers geſchmolzen werden kann. Dieſe Bedingungen erfüllt das, von Lavoiſier und Laplace erfundene, Calorimeter (S. Taf. V.).

Dieſes Inſtrument beſteht aus drei concentriſchen Gefäßen, welche mit Ausnahme des innerſten G aus Weißblech verfertigt ſind. Letztres beſteht aus einem Drahtgitter von Eiſen und ruht auf Stützen von dem nämlichen Metall. Es trägt einen hohlen Deckel HH, deſſen Boden mit Löchern durchbrochen iſt, und dient, den Körper aufzunehmen, welchen man dem Verſuch unterwerfen will. Der, zwiſchen der mittlern und innern Hülle befaßte, Raum FF′F″ iſt beſtimmt, das Eis zu enthalten, von dem ein Theil durch den Körper geſchmolzen werden ſoll. An ſeinem untern Theile iſt ein Eiſengitter II′ angebracht und etwas tiefer ein Haarſieb LL′, um die kleinen Eisſtückchen aufzuhalten, die durch dieß Gitter hindurchfallen könnten. Unter dem Haarſieb findet ſich ein Hahn M, durch welchen das, von Schmelzung des Eiſes durch den Körper herrührende, W. in das Gefäß N abfließt. In den äußerſten Zwiſchenraum EE′E″E‴ wird das Eis eingeſchloſſen, welches die äußere Luft hindern ſoll, auf das Eis des mittlern Zwiſchenraums zu wirken. Beide, der äußere und mittlere, Zwiſchenraum ſtehen nicht mit einander in Verbindung. Durch einen Hahn O fließt das, durch die Luft im äußern Zwiſchenraum geſchmolzene, Eis ab. Verſchloſſen wird derſelbe durch einen hohlen Deckel PP′, der nur an den Seiten durchbrochen iſt. Man füllt die Höhlung dieſes Deckels mit Eis, wie beim vorigen.

Wie aus dieſer Beſchreibung erhellt, befindet ſich der Körper, der in den innerſten Raum gebracht wird, ganz unter den oben beſprochenen Bedingungen; d. h. er iſt von allen Seiten von zwei Eishüllen umgeben; denn das Eis des innern Deckels ſetzt ſich mit dem des mittlern Zwiſchenraums, das des äußern Deckels mit dem des äußern Zwiſchenraums fort.

Will man ſich des Calorimeters bedienen, ſo ſetzt man es auf ſein Fußgeſtelle RR an einen Ort, deſſen Temperatur etwas über 0° iſt; füllt den mittlern und äußern Zwiſchenraum, ſo wie die beiden Deckel mit Eis von 0°, und läßt das, am Eiſe des mittlern Zwiſchenraums anhängende W., ſorgſam abtropfen. Darauf wiegt man den Körper aufs Genaueſte und erhöht ſeine T. auf 100°, indem man ihn 15 Minuten hindurch in kochendes W. taucht. Alsdann bringt man ihn in den Innenraum des innerſten Gefäßes, nachdem man jedoch zuvor den Hahn M verſchloſſen hat; deckt ſogleich die beiden Deckel auf die zugehörigen Gefäße, und läßt dem Verſuch 15 bis 20 Stunden hindurch ſeinen Lauf, eine Zeit, welche mehr als hinreichend iſt, die T. des Körpers auf 0° zurückzubringen, und die Anſammlung alles, von der Schmelzung des Eiſes herrührenden, Waſſers über dem Hahn M zu geſtatten. Endlich öffnet man dieſen Hahn, das Waſſer fließt aus und wird gewogen. Es erhellt übrigens leicht, warum das Eis von 0° ſeyn muß, und warum man den Körper auf die T. von 100° bringt. Eines Theils nämlich kann man ſich dieſe Arten von Temperaturen leicht verſchaffen, und dann, wenn das Eis ſich unter 0° befände, würde ein Theil vom Wärmeſtoff des Körpers dazu verwandt werden, es auf ſeinen Schmelzpunct zurück zu bringen, und würde mithin für das Reſultat des Verſuchs verloren ſeyn.

Wenn der Körper, deſſen ſpec. Wärmeſtoff man beſtimmen will, feſt und ohne chemiſche Einwirkung auf das Waſſer iſt, ſo kann man ihn unmittelbar mit dem Eiſe in Berührung bringen (wie geſchieht, wenn man ihn ſchlechthin in das innere, aus Drahtgitter beſtehende, Gefäß des Calorimeters legt); iſt er aber flüſſig, oder zwar feſt aber von chemiſcher Wirkſamkeit auf das W., ſo verfährt man, wie folgt.

Wenn er tropfbar oder feſt iſt, ſo ſchließt man ihn in einem Gefäße ein, deſſen ſpec. Wärmeſtoff man zuvor beſtimmt hat, erhöht ſeine T. darin zugleich mit der des Gefäßes auf den gehörigen Grad, der ſich an einem, zu gleicher Zeit in das Gefäß geſenkten, Thermometer ergiebt, und bringt ihn, in dieſem Gefäß, ins Calorimeter. Uebrigens verfährt man wie vorhin, und nimmt nachher die Quantität Wärmeſtoff in Rechnung, welche das Gefäß hergegeben hat.

Wäre der Körper gasförmig, ſo würde die Ausmittlung ſeiner ſpecifiſchen Wärme durch das Calorimeter mit Schwierigkeit verbunden ſeyn, wegen der geringen Dichtigkeit der Gasarten, der geringen Quantität Wärmeſtoff, die ſie entweichen laſſen, ſelbſt beim Abkühlen um eine große Zahl Grade, und wegen der Schwierigkeit, ihre Temperatur in dem Augenblicke, wo ſie in den innerſten Raum des Calorimeters eingelaſſen werden, zu beobachten. Auch laſſen alle Reſultate, die man bisher auf dieſem Wege erhalten hat, viel zu wünſchen

übrig. Bald werden wir einen andern kennen lernen, der von allen dieſen Mängeln frei iſt.

Dieß ſind die verſchiednen Arten, wie man verfährt, um die verſchiednen Körper bis 0° im Calorimeter abzukühlen und das Waſſer aufzufangen, welches von ihrer Wirkung auf das Eis herrührt. Man hat nun blos noch alle Reſultate auf die nämliche Einheit zurückzuführen, um ſie vergleichbar zu machen. Als dieſe Einheit hat man die Quantität Eis angenommen, welche Ein Kilogramme W. von 75° (60° R.) beim Uebergang auf 0° zu ſchmelzen vermag. Dieſe Quantität aber iſt ein Kilogramme (48): man muß alſo berechnen, wie viel Eis ein Kilogramme von dem, dem Verſuch unterworfenen Körper beim Erkalten um 75° zu ſchmelzen vermag: was keine Schwierigkeit hat, wie folgendes Beiſpiel zeigt. Geſetzt man nehme den Verſuch mit 5,5 Kilogr. Gußeiſen von 100° vor; man wird 0,81 Kilogr. W. erhalten und nun folgende Proportion anſetzen: wenn 5,5 Kilogr. Gußeiſen 0,81 Kilogr. Eis geſchmolzen haben, wieviel Eis wird 1 Kilogr. des Metalls ſchmelzen? Man wird alſo 0,81 Kilogr. mit 5,5 Kilogr. dividiren, und als Quotienten erhalten 0,148.

Hat man ſolchergeſtalt gefunden, daß ein Kilogr. Eiſen von 100° 0,148 Kilogr. Eis zu ſchmelzen vermag, ſo wird man hievon drei Viertheile zu nehmen haben, um zu wiſſen, wieviel ein Kilogr. Eiſen von 75° ſchmilzt (weil $75 = \frac{3}{4}\ 100$); oder auch, was auf das Nämliche herauskommt, man dividire 0,148 mit 100 und multiplicire den neuen Quotienten mit 75. Man wird als Reſultat für den hier betrachteten Fall erhalten 0,111 Kilogr., woraus erhellt, daß die Capacität des W. für den Wärmeſtoff die des Eiſens etwas über neunmal übertrifft. Im Allgemeinen hat man die Quantität geſchmolzenen Eiſes durch die Zahl von Kilogrammen oder Theilen des Kilogrammes, die von dem Körper zum Verſuch genommen ſind, zu dividiren, alsdann den Quotienten mit der Zahl der Grade, um die ſich der Körper über 0° erhoben fand, zu dividiren und endlich den neuen Quotienten mit 75 zu multipliciren. Das Product dieſer Multiplication wird die Quantität Eis ausdrücken, welche ein Kilogr. des Körpers beim Uebergang von 75° bis 0° zu ſchmelzen vermag. Jedoch iſt es Thatſache, daß immer etwas mehr W. ausfließt, als durch Wirkung des Körpers geſchmolzen wird. Das Eis nämlich wird in ſchmelzendem Zuſtande angewandt, und iſt mithin mit einer großen Quantität W. befeuchtet. Dieſe Quantität ſteht im Verhältniß mit der Oberfläche des Eiſes; welche um ſo größer iſt, in je kleinere Stücke man das Eis ſelbſt zertheilt hat. Bei der Füllungsart unſers Calorimeters mit geſtoßenem Eiſe muß daher die Quantität W., welche an der Oberfläche des Eiſes anhieng, vor dem Verſuch größer ſeyn, als nach Beendigung deſſelben

(wo ein Theil des Eiſes geſchmolzen, mithin die Oberfläche merklich verringert iſt); und der Hinzutritt dieſes Ueberſchuſſes zu dem, durch die ſchmelzende Wirkung des Körpers erzeugten, W. muß einen leichten Irrthum veranlaſſen. Dieſer würde verſchwinden, wenn man ſich eines viereckigen Calorimeters bediente, und in ſeinen mittlern Zwiſchenraum Eisſtücken brächte, die man nach der Länge ſeiner Wände zugeſchnitten.

Specifiſcher Wärmeſtoff verſchiedener Subſtanzen, auf den des Waſſers als Einheit bezogen, nach Lavoiſier und Laplace [1]).

Waſſer	1,0000
Schwefel	0,2085
Gehämmertes Eiſen	0,1105
Zinn	0,0475
Bley	0,0282
Queckſilber	0,0290
Rothes Oxyd oder Deutoxyd von Queckſilber	0,0501
Mennig	0,0623
Lebendiger Kalk	0,2169
Glas ohne Bley	0,1929
Salpeterſäure, vom ſpec. Gewicht . 1,2989.	0,6614
Schwefelſäure, vom ſpec. Gewicht 1,87 . . .	0,3346
4 Theile Schwefelſ. mit 5 Theilen W. . .	0,6031
Aufl. von 1 Theil Salpeter in 8 Theilen W.	0,8187
Olivenöl	0,3096

59. Das Calorimeter iſt nicht allein brauchbar, die ſpecifiſche Wärme der Körper zu beſtimmen, ſondern auch die relative Quantität Wärmeſtoff, die ſich bei der wechſelſeitigen Einwirkung der feſten und tropfbaren Körper, bei der Verbrennung der Körper, dem Athmen der Thiere u. ſ. w. entwickelt.

Die Beſtimmung der Quantität Wärmeſtoff, welche durch die wechſelſeitige Wirkung der feſten oder tropfbarflüſſigen Körper entbunden wird, hat keine Schwierigkeit. Man bringt erſt jeden für ſich auf die T. von 0° durch Umgeben mit geſtoßenem Eiſe. Auch das Gefäß, in welchem die Verbindung vorgenommen werden ſoll, wird auf dieſe T. gebracht, daſſelbe dann in den innerſten Raum des Calo=

1) Man wird weiterhin (60 bis und 61) eine Fortſetzung dieſer Tabelle finden, nach Ergebniſſen von Verſuchen, die einerſeits Laroche und Bérard, andrerſeits Petit und Dulong angeſtellt haben. Viele andre Phyſiker haben ſich ebenfalls mit Ausmittlung des ſpecifiſchen Wärmeſtoffs der Körper beſchäftigt; da aber ihre Reſultate nicht das erforderliche Zutrauen verdienen, ſo übergehen wir ſie hier.

rimeters geſetzt, die Körper hineingethan, und ihre Verbindung raſch bewerkſtelligt. Uebrigens verfährt man wie oben.

Schwieriger iſt die Beſtimmung der Menge Wärmeſtoff, die ſich bei der Verbrennung und dem Athmen der Thiere entbindet. In vielen Fällen indeß vermag man dieſelbe mit ziemlicher Genauigkeit folgendergeſtalt zu erlangen. Man fügt zwei Röhren an das Calorimeter, eine, durch welche man die Luft in den innerſten Raum zutreten läßt, die andre, durch welche man ihr den Austritt gewährt. Alle beide ſind mit Eis umgeben, ſo daß die Luft mit der T. von 0° zutritt und austritt. Das Waſſer, welches von Schmelzung des Eiſes beim Durchgang der Luft durch die erſte Röhre herrührt, wird weggeworfen; dasjenige aber, welches durch die Luft bei ihrem Durchgang durch die zweite Röhre erzeugt worden iſt, muß ſorgſam geſammelt werden, weil es von der Wirkung des Wärmeſtoffs herrührt, der ſich während des Verſuchs entbunden hat. Die Einrichtung des Apparats muß daher ſo beſchaffen ſeyn, daß die zweite Röhre einen Theil des mittlern Zwiſchenraums ausmacht, was ſich leicht bewerkſtelligen läßt, indem man ſie in dem Eiſe dieſes nämlichen Zwiſchenraums circuliren läßt. Der Verſuch darf übrigens nicht ſo weit verlängert werden, daß die Thiere zu ſehr leiden, und ihr Athmungsproceß dadurch geſtört wird.

60. Das hier beſchriebne Calorimeter iſt nicht das einzige, welches man beſitzt. Es giebt noch ein andres, welches Rumford zum Erfinder hat, mittelſt deſſen man die Quantität Wärmeſt., die bei der Verbrennung einer gewiſſen Anzahl K. frei wird, meſſen und mehrere andre Reſultate noch leichter und ſicherer als mittelſt des Lavoiſier und Laplaceſchen erhalten kann. Dies Calorimeter iſt ſehr einfach. Es beſteht in einem Kaſten von Weißblech (S. Taf. VI.) von ungefähr 22 Centimeter (8 Zoll) Länge auf 12 Centimeter (4½ Zoll) Breite und 12 Centimeter Tiefe. Ungefähr 3 Millimeter (1,3 Lin.) über dem Boden des Kaſtens findet ſich eine rechteckige Leitungsröhre von 4 Centimeter (1½ Zoll) Breite und 18 Millimeter (8 Lin.) Dicke, welche ſich horizontal von einem Ende zum andern windet; an dem einen dieſer Enden durch die Wand den Ausgang nimmt, drei Millimeter vom entgegengeſetzten aber durch den Boden hindurch geht, und ſich nach Außen in einen umgekehrten Trichter endigt. Am obern Theil des Kaſtens ſind zwei Oeffnungen angebracht, eine, welche dazu dient, ihn mit Waſſer anzufüllen, die andre beſtimmt, ein Thermometer durchzulaſſen. S. die Fig. auf Taf. VI.

CC′, Kaſten, welcher das W. enthalten ſoll.

AA′, Oeffnung zur Einbringung des Thermometers.

B, Oeffnung zum Eingießen des W.

EE′, Röhre, durch welche die Producte der Verbrennung hindurchgehen.

G, Umgekehrter Trichter, um die Flamme der Körper aufzufangen.

HH′ Hölzerner Unterſatz.

II′, Backſteine, auf welche man das Inſtrument ſetzt.

Will man ſich dieſes Inſtruments bedienen, ſo fülle man es mit einer beſtimmten Quantität deſt. Waſſers durch die Oeffnung B, und bringe durch die Oeffnung AA′ ein Thermometer ein, deſſen Reſervoir den Wänden des Kaſtens an Höhe faſt gleich kommt, um die (mittlere) Temperatur der verſchiedenen Waſſerſchichten mit großer Genauigkeit zu erhalten: dieſe T. muß urſprünglich um ungefähr 5° niedriger als die der Luft ſeyn. Nachdem dieſe Einrichtung getroffen und der Apparat auf ſeinen Unterſatz geſtellt worden iſt, nimmt man den Körper vor, mit welchem der Verſuch angeſtellt werden ſoll. Sey dies z. B. Wachs. Man bilde daraus eine Kerze mit einem ganz feinen Docht; wiege ſie, bringe ſie unter den umgekehrten Trichter und zünde ſie an; ſofort werden die Producte der Verbrennung in die rechteckige Leitungsröhre hineinſteigen, welche mit dem umgekehrten Trichter in Verbindung ſteht, und dem W. des Kaſtens den Wärmeſtoff mittheilen, welcher durch die Verbrennung des Wachſes frei wird. Einige Zeit darauf löſche man die Kerze aus, wiege ſie abermals, und leite daraus das Gewicht des verbrannten Wachſes her. Dieſer Zeitpunct des Auslöſchens iſt der, wo die T. des W. die der Luft um eben ſo viel übertrifft, als ſie vorher niedriger war. Auf dieſe Weiſe wird man der Luft ziemlich allen Wärmeſtoff wiedergeben, den ihr das W. erſt (da ſeine Temperatur noch niedriger war) entzogen hat, und dadurch eine ziemlich große Genauigkeit im Verſuch erhalten, die ſich ſonſt unmöglich erreichen laſſen würde, wenn ſich die Flüſſigkeiten Anfangs auf der nämlichen T. befänden. Nach der Beobachtung der T. des Waſſers nun, welche durch das Thermometer angezeigt wird, läßt ſich mittelſt einer ſehr einfachen Berechnung der Wärmeſt. ſchätzen, welcher durch die Verbrennung des Körpers frei geworden iſt. Wenn das im Kaſten enthaltene W. 6 Kilogr. wiegt, (das Gewicht des Kaſtens mit inbegriffen, nachdem es auf ein, hinſichtlich ſeiner ſpec. Wärme gleichgeltendes, Gewicht W. reducirt iſt); und wenn ſeine T. ſich um 10° erhöht hat (d. i., wenn es vorher 5° unter der Temperatur der umgebenden Luft war, nun 5° darüber ſteht); ſo werden dieſe 6, um 10° erhöhten, Kilogrammen, einem einzigen, um 60° erhöhten Kil. W. gleich gelten. Nun wiſſen wir, daß ein Kil. Waſſer beim Uebergang von 75° auf 0° einen Kilogramme Eis ſchmilzt; mithin würde ein Kilog. W. beim Uebergang von 60°

auf 0° $\frac{4}{5}$ eines Kilog. Eis, d. i. 800 Grammen ſchmelzen. Sonach würde die Quantität Wärmeſt., welche die 6 Kilogr. W. aufgenommen haben, die nämliche ſeyn, als welche zur Schmelzung dieſer Quantität Eis erforderlich iſt.

Um die beiden hier beſchriebenen Calorimeter zu unterſcheiden, werden wir das erſte Eiscalorimeter, das letzte Waſſercalorimeter nennen.

Tabelle

über die Quantitäten Eiſes, welche durch die, bei Verbrennung verſchiedener Körper erzeugte, Wärme geſchmolzen worden ſind, nach Lavoiſier und Laplace.

1 Pfund	Waſſerſtoffgas	313 Pfund geſchm. Eis.
	Olivenöl	148, 883
	Weißes Wachs	140, 000
	Phosphor	100, 000
	Kohle	96, 351
	Seife	95, 813
	Schwefeläther	74, 313
	Salpeter mit 1 Pfund Schwefel.	32, 000
	Salpeter mit 0,3125 Pf. Kohle	12, 000

Tabelle

über die Temperaturerhöhung, welche die Verbrennung von 1 Gramme verſchiedener Subſtanzen einem Gramme Waſſer mittheilt, nach den Verſuchen von Lavoiſier und Laplace und von Rumford.[1])

Waſſerſtoff	23400°	LL.		
Olivenöl	11166	LL.		
	9044	R.		
Weißes Wachs . . .	10500	LL.		
	9479	L.		
Gereinigtes Rüböl . .	9307	R.		
Seife	8369	R.		
	7186	LL.		
Schwefeläther	8030	R.	ſpec. Gew. 0,72834	bei 20°.
Phosphor	7500	LL.		
Kohle	7226	LL.		
Naphtha	7338	R.	 0,82731	bei 13°½.
Alkohol von 42° Areom.	6195	R.	 0,817624	bei 15°,5.
Desgl. mit mehr Waſſer.	5422	R.	 0,84714	bei 15°,5.
Desgl. von 33° Areom.	5261	R.	 0,85324	bei 15°,5.
Eichenholz	3146	R.		

Despretz hat anſtatt 7226°, für die Kohle 7914° und für den Waſſerſt. 23620° anſtatt 23400° gefunden.

Die Zahlen dieſer Tabelle, mit 100 dividirt, geben die Anzahl Grammen W. von 0°, welche 1 Gramme jedes Körpers mittelſt der, bei ſeiner Verbrennung entbundenen, Wärme zum Sieden zu bringen vermag; blos mit 75 dividirt, geben ſie die Anzahl Grammen Eis von 0°, welche dieſe Wärme ſchmelzen würde.

Welter hat auf dieſe Tabelle Zuſammenſtellungen gegründet, welche man mit Intereſſe leſen wird. (Annales de Chim. et de Phys., Tom XIX, pag. 425).

60 bis. Wir erwähnten oben, daß das Eiscalorimeter nicht wohl eine Anwendung auf die Meſſung der ſpec. Wärme der Gasarten zulaſſe. Das Nämliche gilt aber nicht vom Waſſercalorimeter. Delaroche und Berard haben ſich ſeiner mit dem größten Erfolg zu dieſem Zweck bedient. Sie gaben dem W. erſt eine T. von 2° unter der der

---

1) Dieſe Tabelle iſt aus Biots Phyſik entlehnt. LL. bezeichnet Lavoiſier und Laplace; R. bedeutet Rumford

umgebenden Luft, und erhöhten ſie allmälig bis auf 2° darüber, indem ſie auf eine gleichförmige und anhaltende Weiſe durch die Schlangenröhre des Calorimeters ein gegebenes Gasvolumen unter gleichfalls gegebenem Druck und T. ſtreichen ließen: der Druck betrug ungefähr 76 Centim. und die Temperatur nahe an 100°. Durch dies Verfahren erhielten ſie die relativen ſpecifiſchen Wärmen aller Gasarten, welche ſie dieſer Art von Verſuchen unterwarfen; indem dieſe Wärmen ſich umgekehrt wie die Volumina verhalten mußten, welche gebraucht wurden, den angegebenen Temperaturgrad des W. herbeizuzurufen.

In der That wenn, bei Gleichheit aller übrigen Umſtände, 84 Litres des einen, und blos 78 eines andern erforderlich ſind, um die T. des W. um eine nämliche Anzahl Grade zu erhöhen, ſo iſt offenbar, daß die ſpec. Wärme des erſten zu der des zweiten ſich verhalten wird, wie 78 zu 84. Um dann die Reſultate mit der ſpec. Wärme des W. zu vergleichen, braucht man nur das Volumen der Gasarten auf Gewichtsangaben zu reduciren, welches keine Schwierigkeit hat, und einerſeits den Grad ihres Erkaltens, andrerſeits den Grad der Erwärmung des Waſſers im Calorimeter zu kennen. Geſetzt, 1) der Verſuch werde an einem Volumen atmoſphäriſcher Luft angeſtellt, welches unter dem Druck von 76 Cent. und bei 0° 83, 40 Litres beträgt, ſo wird dies Gas wiegen 108, 320 Grammen (wie durch anderweite Verſuche über das Gewicht der Luft gefunden worden iſt); 2) dies Gas, auf die Temperatur von 96° erhoben, werde durch das W. des Calorimeters auf 11° zurückgebracht, und erfahre mithin eine Temperaturerniedriguug um 85 Grad; 3) die Wärme, welche das Gas verloren hat, reiche hin, die T. des Waſſers um 4° zu erhöhen; 4) das, im Calorimeter enthaltene, W. wiege 580 Grammen, und die Metallmaſſe des Calorimeters beſitze eine Wärmecapacität gleich 40, 8 Grammen Waſſers, ſo ergiebt ſich, daß 108,320 Grammen Luft durch Verlieren von 85° hingereicht haben, 580 'Grammen plus 40,8 Grammen d. i. 620,8 Grammen W. um 4 Grad in der T. ſteigen zu machen. Nun erfordern 620, 8 G. W. zur Erwärmung um 4° eben ſo viel Wärme, als 29, 214 Grammen zur Erwärmung um 85°, weil 620 mit 4 multiplicirt gleich 29, 214 mit 85 multiplicirt iſt. Sonach würde ſich die ſpec. Wärme des W. zu der der atm. Luft verhalten, wie 108, 320 zu 29, 214 oder wie 1 zu 0,2697.

Wir hätten nun noch zu beſchreiben, wie Delaroche und Berard einen anhaltenden und gleichförmigen Gasſtrom erhielten, und wie ſie ihn durch das ſiedende W. auf eine T. von nahe 100° erhoben, ohne dem Calorimeter directe Wärme mitzutheilen; endlich die Vorſichtsmaßregeln zu beſchreiben, durch die ſie den Erfolg ihrer

Verſuche ſicherten. Wir verweiſen indeß lieber in dieſer Hinſicht unſre Leſer auf die Abhandlung der Verfaſſer ſelbſt, welche ſich in den Annales de Chimie, Tom. LXXXV, pag. 72 et 113 enthalten findet.

Delaroche und Berard haben noch eine andre Verfahrungsart angewandt, die ſpec. Wärme der Gasarten zu beſtimmen; welche ihnen ſelbſt an Genauigkeit die erſte noch zu übertreffen ſcheint, und darin beſteht, wie vorhin durch die Schlangenröhre des Waſſercalorimeters einen regelmäßigen Gasſtrom ſtreichen zu laſſen, der vor ſeinem Eintritt auf einer erhöhten und beſtändigen T. erhalten wird, den Verſuch aber ſo lange fortzuſetzen, bis die T. des W. zu einem feſten Stande kommt. Da nun die Wärmequantität, welche ein in der Luft iſolirter warmer K. in jedem Augenblick verliert, dem Ueberſchuß ſeiner T. über die der umgebenden Luft proportional iſt[1]) und da jeder Gasſtrom ſeiner Natur zufolge, die T. des Calorimeters bis zu einem feſten Puncte, bei dem ſie ſtehen bleibt, erhöhen muß, ſo folgt, daß von dieſem Puncte an gerechnet, der Ueberſchuß der ſtationären T. des Calorimeters über die der umgebenden Luft, der Wärmequantität proportional ſeyn muß, welche der durch das Calorimeter hindurchgehende Gasſtrom fahren läßt. (Iſt nämlich die T. des Calorimeters auf einem gleichbleibenden Stande, ſo ſtralt daſſelbe in jedem Augenblick eben ſo viel Wärmeſt. in die Luft aus, als es durch das Gas mitgetheilt erhält. Da nun die Quantität des in die Luft ausgeſtralten Wärmeſtoffs nach dem obigen Geſetze dem Temperaturüberſchuß des Calorimeters über die Luft proportional iſt, ſo iſt es auch die Quantität des Wärmeſtoffs, den es vom Gas mitgetheilt erhält). Sie vermochten alſo durch dieſes Mittel eben ſo wie durch das vorige, die ſpecifiſche Wärme aller Gasarten zu beſtimmen: worauf ſie die Vergleichung derſelben mit dem W. erhielten, indem ſie entweder durch die Röhre des Calorimeters einen regelmäßigen Strom warmen Waſſers hinreichend langſam durchſtreichen ließen, daß er eben nicht mehr Wirkung als der Strom der verſchiedenen Gasarten hervorbrachte, oder indem ſie durch Berechnung die wirkliche Quantität Wärme ausmittelten, welche das Calorimeter, auf den feſten Temperaturſtand gekommen, in einer gegebenen Zeit verlieren konnte. (S. ihre ſchon angeführte Abhandlung). Folgendes ſind die von ihnen erhaltenen Reſultate.

---

1) Dies Geſetz iſt gültig für geringe Temperaturüberſchüſſe, wie ſie hier von uns in Betracht gezogen werden; verliert aber ſeine Gültigkeit, wenn man einen glühenden Körper in eine kalte Luft bringt. (S. Biot. IV).

Spec. Wärme der verſchiedenen Gasarten unter dem nämlichen Druck, die der atm. Luft als Einheit genommen.

	Bei gleichem Vol.	Bei gleichem Gewicht.
Atmoſphäriſche Luft	1,0000	1,0000
Waſſerſtoffgas	1,9033	12,3401
Kohlenſaures Gas	1,2583	0,8280
Sauerſtoffgas	0,9765	0,8848
Stickſtoffgas	1,0000	1,0318
Protoxyd von Stickſt.	1,3503	0,8878
Oelerzeugendes Gas	1,5530	1,5763
Kohlenſtoffoxydgas	1,0340	1,0805

Spec. Wärme der Gasarten, verglichen mit der des Waſſers als Einheit genommen.

Waſſer	1,0000
Atm. Luft	0.2669
Waſſerſtoff	3,2936
Kohlenſäure	0,2210
Sauerſtoff	0,2361
Stickſtoff	0,2754
Protoxyd von Stickſtoff	0,2369
Oelerzeugendes Gas	0,4207
Kohlenſtoffoxyd	0,2884
Waſſerdampf	0,8470

Nachdem Delaroche und Berard ſolchergeſtalt die ſpecifiſche Wärme der Gasarten beſtimmt hatten, fanden ſie, daß die ſpec. Wärme für gleiche Volumina einer jeden dieſer Gasart mit deren Dichtigkeit zwar zunimmt, aber in einem geringern Verhältniſſe als dieſe Dichtigkeit. *) So iſt der ſpecifiſche Wärmeſtoff der Luft beim Druck von 1,0058 Meter (3,0932 par. Fuß)

*) Erläuterung. Geſetzt z. B. das Volumen A enthalte das einfache Gewicht einer Gasart, und das A gleiche Volumen B enthalte das doppelte Gewicht dieſer Gasart; ſo wird zwar die Summe des ſpec. Wärmeſtoffs im Volumen B größer ſeyn als im Volumen A, aber doch nicht an das Doppelte reichen; das Volumen B wird weniger ſpec. Wärmeſt. enthalten, als ein doppelt ſo großes Volumen 2 A, welches mit ihm ein gleiches Gewicht der Gasart enthielte. Zöge ſich mithin ein Volumen 2 A auf das Volumen B zuſammen, ſo würde es dabei etwas von ſeiner ſpecifiſchen Wärme frei werden laſſen müſſen. Hieraus iſt die nachſtehende Folgerung im Text erklärlich.

1,2396 und der des nämlichen Volumens beim Druck von 0,7405 Meter (2,2795 par. Fuß) nur 1,00. Es folgt hieraus, daß die Reſultate von Delaroche und Berard über die ſpecifiſchen Wärmen einer zuſammengeſetzten Erſcheinung angehören. Nämlich die Dichtigkeit der Gasarten iſt geringer bei ihrem Eintritt ins Calorimeter, als bei ihrem Austritt, weil ſie ſich beim Erkalten zugleich zuſammenziehen. Die Wärme, welche ſie fahren laſſen, rührt mithin nicht allein von ihrem Erkalten her, ſondern auch von der Zuſammenziehung, welche ſie erleiden, und um einfache Reſultate zu erhalten, müßte man ſonach auch dieſe beiden Wirkungen beſonders beobachten können. Eine Arbeit dieſer Art hat Dulong unternommen, und einen ſehr ſinnreichen Apparat zum Behuf derſelben ausgedacht. Ohne Zweifel wird er ſeine Beobachtungen bald bekannt machen. Diejenigen, welche dieſen Apparat kennen zu lernen wünſchen, werden die Beſchreibung deſſelben in Biots größerem Werke über Phyſik finden Th. IV. pag. 728.

61. Es erhellt nach dem Vorſtehenden, wie ſich bei Erfüllung aller angegebenen Bedingungen ſichere Reſultate über die Wärmecapacität der Körper durch die Methode der Vermiſchungen oder den Gebrauch des Calorimeters erhalten laſſen: oft jedoch iſt es ſchwierig, ſich eine hinlängliche Quantität der Körper zu verſchaffen, um eine dieſer beiden Methoden anwenden zu können. Man muß ſich daher dann nach einer andern umſehen. Die folgende, welche zuerſt von Mayer angewandt, nachmals von Leslie und dann von Petit und Dulong vervollkommt worden iſt, läßt nichts zu wünſchen übrig. Sie gründet ſich darauf, daß zwiſchen den Zeiten, welche die verſchiedenen Körper, unter gleiche Umſtände gebracht, brauchen, um zu erkalten, und den ſpecifiſchen Wärmen dieſer nämlichen Körper Beziehungen Statt finden, mittelſt deren ſich das Verhältniß der Capacitäten aus dem der Zeiten des Erkaltens herleiten läßt, wofern man nur einige Vorſichtsmaßregeln dabei nicht übergeht. Die erſte beſteht darin, die Körper, wie Leslie räth, in eine Hülle, welche immer die nämliche Beſchaffenheit hat, einzuſchließen, um den Irrthum zu verhüten, der durch eine Ungleichheit im Stralungsvermögen der Oberflächen verurſacht werden würde. Die zweite und wichtigſte iſt, ſich gegen den beeinträchtigenden Einfluß ſicher zu ſtellen, den das ungleiche Leitungsvermögen der unter einander verglichenen Subſtanzen und ihr ſchnelles Erkalten haben würde. Dieſem Zweck ſuchen Petit und Dulong dadurch zu genügen, daß ſie nur mit kleinen Maſſen operiren, ſie in Pulver verwandeln, in eine ausnehmend verdünnte Luft bringen, und die Verſuche zwiſchen Temperaturgränzen anſtellen, welche die T. des umgebenden Mittels nur um 5° bis 10° überſteigen. Da-

durch, daß dem Verſuch kleine Maſſen unterworfen werden, wird die Ungleichheit des Leitungsvermögens ausnehmend geſchwächt.*) Allerdings nimmt auch die Schnelligkeit des Erkaltens dadurch zu; indeß verzögert man ſie in gehöriger Maße durch die Verdünnung der Luft, durch die Pulveriſirung des Körpers, und durch die ſchwache T. auf die man ihn erhebt. Außer dieſen Vorſichtsmaßregeln hat man noch das umgebende Mittel mit Eis zu umſchließen, um es während der ganzen Dauer des Verſuchs auf der nämlichen T. zu erhalten, widrigenfalls keine Reſultate zu erwarten ſtänden. Die Verfahrungsweiſe, die Petit und Dulong einſchlagen, iſt ſonach in Kurzem folgende. Sie verwandeln die feſten Körper in ein ſehr feines Pulver, verſchließen dies in ein ſehr dünnwandiges cylindriſches ſilbernes Gefäß von ſehr kleinem Innenraum, deſſen Axe vom Reſervoir des Thermometers eingenommen wird, welches den Gang des Erkaltens anzugeben dient. Darauf erheben ſie dies Gefäß mittelſt eines warmen Luftſtroms auf eine T. von 25° bis 30° über die der umgebenden Luft, ſtellen es in die Mitte eines kupfernen Verſchluſſes (enceinte) mit dünnen Wänden, welche, um das Verſchluckungsvermögen zu verſtärken, inwendig geſchwärzt, und von allen Seiten mit einer dicken Schicht ſchmelzenden Eiſes umgeben ſind. So wie das Gefäß in den kupfernen Verſchluß gebracht iſt; macht man dieſen ſo weit luftleer, daß die Spannung der zurückbleibenden Luft nur noch 2 Millimeter (ziemlich 1 Linie) beträgt; man beobachtet das Thermometer, deſſen Schaft aus dem Gefäße hervortritt, und wenn es nur noch 10° über die T. des umgebenden Mittels anzeigt, merkt man die Zeit, während welcher das Erkalten gedauert hat, an. Dieſe Zeit beträgt wenigſtens 15 Minuten, obwohl die Maſſe der dem Verſuch unterworfenen Körper nicht über 30 Grammen (2 Loth) ſteigt, ſelbſt wenn die Körper ſehr dicht ſind, wie Platin und Gold.

Wir wollen jetzt in einer Tabelle die ſpecifiſchen Wärmen mehrerer einfachen Körper aufführen, welche die genannten Phyſiker durch Berechnung der Reſultate ihrer Beobachtungen nach einer zu Grunde gelegten Formel erhalten haben.

---

*) Erläuterung. Geſetzt man habe zwei Subſtanzen, die ſich blos in ihrem Wärmeleitungsvermögen unterſcheiden, ſo wird eine Kugel aus der beſſer leitenden A ſchneller erkalten müſſen, als aus der ſchlechter leitenden B, weil der Wärmeſtoff in erſtrer ſchneller von dem innern Theile der Kugel nach den äußern übergeben kann; dieſer Unterſchied iſt jedoch für nichts zu achten, wenn die Kugeln ſehr klein werden, weil dann die Zeit, welche der Wärmeſtoff braucht, um von der Mitte der Kugeln nach der Peripherie zu ſtrömen, ſchon für jede Kugel beſonders ganz gering wird, um ſo mehr daher ihr Unterſchied verſchwindet.

Specifiſche Wärme. [1]		Relative Atomengewichte. [2]	Product des Gewichts jeden Atoms in die zugehörige Capacität.
Wismuth	0,0288	13,30	0,3830
Bley	0,0293	12,95	0,3794
Gold	0,0298	12,43	0,3704
Platin	0,0314	11,16	0,3740
Zinn	0,0514	7,35	0,3779
Silber	0,0557	6,75	0,3759
Zink	0,0927	4,03	0,0736
Tellur	0,0912	4,03	0,3675
Kupfer	0,0949	3,957	0,3755
Nickel	0,1035	3,69	0,3819
Eiſen	0,1100	3,392	0,3731
Kobalt	0,1498	2,46	0,3685
Schwefel	0,1880	2,011	0,3780

Wir haben früher geſagt, daß, da die relativen Atomengewichte aus den wägbaren Quantitäten der Grundſtoffe, welche zuſammentreten, hergeleitet werden, immer etwas Willführliches bei der Beſtimmung dieſer Gewichte bleibe, weil es kein ſichres Mittel giebt, die wahre Zahl Atome jeder Art, welche in eine Verbindung eingehen, auszumitteln. (17). Jedoch kann man höchſtens zwiſchen einigen Zahlen ſchwanken, welche die einfachſten Verhältniſſe unter einander haben; und unter dieſen Zahlen haben Dulong und Petit immer ſolche gefunden, daß, wenn man ſie als gültig annimmt, die Atome aller einfachen Stoffe die nämliche Wärmecapacität haben würden. Hievon kann man ſich leicht überzeugen, wenigſtens hinſichtlich der Atome, deren Dichtigkeiten in der zweiten Spalte der Tabelle aufgeführt ſind. Um nämlich die ſpecifiſche Wärme dieſer Atome zu erhalten, hätte man nur nöthig, die der Körper, welchen ſie angehören, mit der Zahl Atome zu dividiren, welche in einem und dem nämlichen Gewichte dieſer Körper enthalten ſind. Es verhalten ſich aber für gleiche Gewichte von Materie dieſe Zahlen umgekehrt, wie die Dichtigkeit der Atome. Man wird mithin zum geſuchten Reſultat gelangen, wenn man das Gewicht jedes Atoms mit der Zahl multiplicirt, welche die Capacität des Körpers, dem es angehört, ausdrückt, z. B.

1) Die ſpec. Wärme des W. iſt als Einheit geſetzt.
2) Das Atomengewicht des Sauerſtoffs iſt gleich 1 geſetzt.

18, 80, das Gewicht des Wismuthatoms mit 0,0288 der Wärmecapacität des Wismuths. Man betrachte jetzt die dritte Spalte, und man wird ſehen, daß die darin enthaltenen Zahlen ſich ſo gut als gleich annehmen laſſen. Das Geſetz iſt ſonach gültig für die Atome aller hier aufgeführten Körper, und wahrſcheinlich für jede Art Atome; wohl verſtanden, daß es ſeine Gültigkeit verlieren, oder vielmehr ſich ganz ändern würde, wenn man für die relativen Atomengewichte andre Zahlen, als die in der zweiten Spalte enthaltenen, annähme. Jedoch würde es ſelbſt in dieſem Falle den Ausdruck für ein einfaches Verhältniß zwiſchen den Gewichten und den ſpeciſiſchen Wärmen der Atome geben.

Nachdem Petit und Dulong das Geſetz der ſpeciſiſchen Wärmen der Elementaratome zu erforſchen geſucht hatten, nahmen ſie ſich die Ausmittlung des für die zuſammengeſetzten gültigen vor: ohne jedoch bis jetzt etwas weiter über dieſen Gegenſtand bekannt gemacht zu haben, als daß ein einfaches Verhältniß zwiſchen der Capacität der Elementaratome, und der der zuſammengeſetzten Atome obwalte (S. ihre Abhandlung. Annales de Chimie et de Physique. Tom. X. pag. 395).

Speciſiſcher Wärmeſtoff der zuſammengeſetzten Körper, mit dem ihrer Elemente verglichen. — Jurine und Crawford haben behauptet, daß, wenn zwei Körper ſich unter Freiwerden von Wärmeſt. verbinden, die entſtehende Zuſammenſetzung ſtets eine geringere ſpeciſiſche Wärme habe, als die ſich nach einer, auf die ſpeciſiſche Wärme der Beſtandtheile und die Verhältniſſe, in denen ſie zuſammentreten, gegründeten Berechnung ergeben würde; daß dagegen, wenn die Verbindung unter Entſtehung von Kälte vor ſich geht, die ſpec. Wärme der Zuſammenſetzung ſtets die durch die Rechnung ſich ergebende übertrifft. Dies Geſetz indeß, welches Anfangs bei den meiſten Phyſikern Glauben fand, muß als unrichtig verworfen werden, weil es in Widerſpruch mit einer großen Menge ſorgfältig beobachteter Thatſachen ſteht. Unter dieſen Thatſachen wollen wir als die bemerkenswertheſten diejenigen ausheben, welche Petit und Dulong entdeckt haben. Dieſe Phyſiker haben gefunden: „daß die größern oder geringern Wärmequantitäten, welche im Augenblick der Verbindung der Körper frei werden, keine Beziehung zur Capacität der Beſtandtheile haben, und daß ſelbſt in der größten Zahl Fällen dieſer Wärmeverluſt keine Verringerung in der Capacität der daraus hervorgehenden Zuſammenſetzungen zur Folge hat.“ Der Schwefel und das Bley z. B. bringen beim Act ihrer Verbindung eine große Quantität Wärme hervor; und doch zeigt die Erfahrung, daß dieſe Grund-

ſtoffe genau dieſelbe Wärmecapacität als das Schwefelblei beſitzen. Eben ſo verhält es ſich, wenigſtens ſehr wahrſcheinlich, mit dem Waſſerſtoff und Sauerſtoff, dem Sauerſtoff und Kupfer, dem Sauerſtoff und Bley, dem Sauerſtoff und Silber, dem Schwefel und der Kohle hinſichtlich der binären Zuſammenſetzungen, die ſie zu bilden vermögen; nämlich Waſſerſtoffoxyd oder Waſſer, Kupferoxyd, Bleyoxyd, Schwefelkohlenſtoff. Hieraus laſſen ſich ſehr wichtige Folgerungen ſchon jetzt für die Theorie der Wärmeerzeugung abſehen.

Quellen des Wärmeſtoffs.

61. bis. Der Quellen des Wärmeſtoffs ſind zwei: 1) die Sonne, 2) die irdiſchen Körper bei Zuſammendrückung, chemiſcher Verbindung oder auch bloßer Berührung.

Die Sonne ſendet nicht allein Licht- ſondern auch Wärmeſtralen aus: dieſe finden ſich im Sonnenſpectrum zum großen Theil von den Lichtſtralen getrennt. Läßt man nämlich durch ein Glasprisma ein Lichtbündel hindurchgehen, ſo daß ſich die ſieben verſchiedenfarbigen Stralen deſſelben, der rothe, orangefarbene, gelbe, grüne, blaue, indigfarbene, violette, ſondern, ſo ſieht man, daß der violette oder brechbarſte Stral das Thermometer minder erwärmt, als der indigfarbene, der indigfarbene minder als der blaue u. ſ. w., und daß der rothe oder mindeſt brechbare daſſelbe mehr als alle andre erwärmt, doch aber noch weniger, als der Raum jenſeits des Roths bis zu einer gewiſſen Weite. Herſchel, von welchem dieſe Entdeckung herrührt, hat gezeigt, daß die größte Wärme außerhalb des Spectrums 12 Millimeter (5, 22 Lin.) jenſeits des rothen Strals Statt fand, und noch bis 38 Millimeter (16, 83 Lin.) merklich war.*)

Wärme durch Zuſammendrückung. — Jedesmal wenn man einen Körper auf irgend eine Weiſe zuſammendrückt, indem man ihn entweder gegen einen andern reibt oder darauf ſchlägt, bewirkt man das Freiwerden einer gewiſſen Menge von Wärmeſtoff und er-

---

*) Mehrere andre Phyſiker fanden mit Herſchels Verſuchen keine Uebereinſtimmung. Seebeck zeigte endlich (Schweigg. J. 1824. 10 Bd. N. F.), daß die Verſchiedenheit des angewandten Prisma's das Reſultat modificire. So hatte die Wärme bei einem, mit W. gefüllten, Prisma ihr Maximum im Gelb; bei mehrern andern Flüſſigkeiten z. B. conc. farbloſer Schwefelſäure in der Mitte zwiſchen Gelb und Roth; bei Prismen von Crownglas und gewöhnlichem weißen Glaſe im vollen Roth; bei einigen, wahrſcheinlich bleihaltigen, Glas-Prismen, an der Gränze des Roths; bei Prismen von Flintglas endlich, übereinſtimmend mit Herſchels Angabe, jenſeits des Roths.

hitzt ihn ſo. Dieß hat man oft zu beobachten Gelegenheit. Wer weiß nicht, daß das Eiſen durch Hämmern bis zum Glühen erhitzt werden kann, und daß Holz, anhaltend und heftig gerieben, endlich Feuer fängt? Verſchaffen wir uns nicht alltäglich Feuer durch Anſchlagen eines Feuerſteins gegen ein Stahlſtück? Hiebei machen ſich ſehr warme Metalltheilchen los, brennen, ſchmelzen und entzünden den Feuerſchwamm. Es laſſen ſich ſelbſt nach Davy zwei Scheiben von Eis ſchmelzen, wenn man ſie in einer Atmoſphäre unter Null gegen einander reibt. Die Gasarten beſonders vermögen im Verhältniß zu ihrer Maſſe viel Wärmeſt. bei der Zuſammendrückung zu entwickeln, wovon das Compreſſionsfeuerzeug einen Beweis giebt. Dies, erſt ſeit einigen Jahren bekannte, Feuerzeug beſteht aus einem meſſingenen Pumpenſtiefel (cylindriſcher Röhre), und einem gleichfalls meſſingenen Stempel, an deſſen Ende ſich unten eine kleine Höhlung befindet. In dieſe Höhlung befeſtigt man etwas recht trocknen Zündſchwamm[1]); paßt alsdann das Ende des Stempels in die obere Oeffnung des Pumpenſtiefels ein, ſtößt ihn darauf ſchnell und gewaltſam herab; und man wird bei ſchnellem Zurückziehen des Stempels den Schwamm brennend finden.

Die tropfbaren Flüſſigkeiten vermögen wegen ihrer ſehr ſchwachen Zuſammendrückbarkeit keine (merkliche) Wärme durch Reibung oder Stoß herzugeben.

Wärme durch den Act chemiſcher Verbindung. — Die chemiſche Verbindung zweier oder mehrerer Körper hat immer eine Temperaturveränderung zum Begleiter. Bei inniger Verbindung tritt ſtets Erhöhung der T. ein, im entgegengeſetzten Fall oft Sinken derſelben. (S. das Sinken der T. betreffend (709)). Das Hervortreten von Wärme bei der gegenſeitigen Wirkung der Körper iſt bisher hauptſächlich auf Rechnung der größern oder geringeren Annäherung der ſich verbindenden Molecule und der größern oder geringern Wärmecapacität der neuen Zuſammenſetzung geſchrieben worden. Es iſt jedoch gewiß, daß dieſe Urſachen bei Weitem nicht den ihnen beigemeſſenen Einfluß äußern, da in vielen Fällen die Zuſammenſetzung mit ihren Beſtandtheilen gleiche Wärmecapacität beſitzt. Wie dem auch ſey, jedenfalls erhalten wir die verſchiedenen Hitzegrade, deren wir bedürfen, dadurch, daß wir einen der Beſtandtheile der atm. Luft, Sauerſtoff genannt, mit andern Körpern, welche verbrennliche Körper heißen, wie Kohle, Holz u. ſ. w., eine Verbindung eingehen laſ-

---

1) Man erhöht die Zündbarkeit des Schwammes dadurch, daß man ihn in eine ſalpeterſaure Bleiauflöſung taucht und gut trocknen läßt.

ſen. (S. die weitere Entwicklung der Verbrennungstheorie, Art. Verbrennung (79)).

Wärme durch Berührung. — Die Benetzung eines feſten Körpers mit einer tropfbaren Fl. iſt ſtets von Wärmeentbindung begleitet. Dieſe iſt ſehr ſchwach bei den unorganiſchen Körpern, wie den Metallen und Oxyden, ſelbſt wenn ſie pulveriſirt ſind; ſtärker dagegen bei den Körpern aus dem Pflanzenreiche, wie den Körnern, Wurzeln, den verſchiednen Pflanzentheilen, und aus dem Thierreiche, wie den Geweben, den Sehnen und allen hautartigen Theilen. Hat man einige dieſer Körper trocknen laſſen, und befeuchtet ſie dann mit einer tropfbaren Fl., ſo ſteigt das Thermometer faſt im Augenblick um 2 bis 3 Grad, manchmal ſogar um 9 bis 10. Begreiflich kann ein ſo merkbarer Erfolg auf das Thermometer nur von einer lebhaften Wirkung bei Berührung der Molecule des feſten und flüſſigen Körpers herrühren, eine Wirkung, die bei den Erſcheinungen der pflanzlichen und thieriſchen Phyſiologie unſtreitig eine wichtige Rolle ſpielen muß (S. die Abhandlung von Pouillet über dieſen Gegenſtand in den Ann. de Chim. et de Phys. Tom XX. p. 141) (Die Tabelle, welche Pouillets Reſultate enthält, kann man auch in Biot IV. Zuſätze hinten finden).

Von der Kälte.

62. der Wärmeſtoff entſtrömte erwähntermaßen zwei Quellen. Daſſelbe läßt ſich von der Kälte ausſagen.

Die eine fällt der Natur anheim und hat ihren Grund darin, daß im Winter, wo ſie Statt hat, die Sonne minder lange Zeit über dem Horizont verweilt, als im Sommer, ſo wie, daß ihre Stralen dann in ſchieferer Richtung auf uns treffen, in minder großer Zahl auf den nämlichen Raum fallen, und durch eine größere Menge Luftſchichten hindurchzugehen haben, als im Sommer, wo ſie faſt ſenkrecht auf uns fallen.

Die andre Kältequelle iſt künſtlich, und wird uns hier allein beſchäftigen. Sie gründet ſich auf die Eigenſchaft der Körper, eine große Menge Wärmeſt. beim Uebergang aus dem feſten Zuſtande in den tropfbaren, und aus dieſem in den gasförmigen, latent zu machen. (48 und 49).

Kälteerzeugung durch feſte und tropfbarfl. Körper. — Wenn man zwei feſte Körper mit einander, oder einen feſten Körper mit einem tropfbarflüſſigen mengt; die nur geringe Ver-

wandtſchaft zu einander haben, aber doch hinreichende in Verhältniß zu ihrer Cohäſion, um ſich wirklich zu verbinden und ſchnell zu ſchmelzen, ſo entſteht dadurch eine mehr oder minder beträchtliche Kälte. Sollen beide Körper feſt ſeyn, ſo wendet man immer Eis oder Schnee dazu an. So bringt man durch Mengung von 2½ Th. Eis und 1 Th. Kochſalz, die ſich beide auf 0° befinden, eine Kälte von — 19° (— 15, 2 R.) hervor. Durch Anwendung andrer Körper anſtatt des Kochſalzes, und Erniedrigung ihrer T. ſo wie der des Eiſes auf — 10° bis — 12° (— 8° bis — 10° R.) vermag man Kältegrade unter 40° (32° R.) hervorzubringen (709).

Kälteerzeugung durch tropfbare Flüſſigkeiten. — Wir haben dargethan, daß die tropfbaren Flüſſigkeiten ſchon bei jeder T. unter ihrem Siedpuncte das Streben beſitzen, ſich in Dünſte zu verwandeln, und daß ſich in einem leeren wie in einem mit Gas gefüllten Raume ſtets eine, von der Größe des Raums, der Temperatur und der Art der Flüſſigkeit abhängige, Quantität derſelben verflüchtiget (40). Nun bindet ein jeder Antheil einer Fl. eben ſo viel Wärmeſtoff, oder macht eine eben ſo große Menge deſſelben latent, wenn er von ſelbſt in Dampfzuſtand übergeht, als wenn er durch directe Wirkung des Feuers darein gebracht wird: der nicht verflüchtigte Theil muß ſonach erkalten, bis er von den fremden Körpern eben ſo viel Wärmeſt. wieder mitgetheilt erhält, als er an den ſich verflüchtigenden Theil abgiebt; ein Zeitpunct, bei welchem ſeine T. ſtationär wird. Wenn ſonach eine Fl. ein bedeutendes Streben hat, ſich zu verflüchtigen, ſo wird ſie viel Kälte zu erzeugen vermögen. So, wenn man die Kugel eines Thermometers mit Leinwand umgiebt, ſie zu wiederhohlten Malen in Aether taucht und raſch umſchwingt (la faisant circuler rapidement), vermag man ſelbſt im Sommer den Stand des Queckſilbers weit unter Null zu erniedrigen. Eben daher rührt das heftige Gefühl von Kälte, welches Aether, auf einen Theil unſers Körpers gegoſſen, erregt, beſonders bei ſchneller Erneuerung der Luft. Man hat dieſe Eigenſchaft der Flüſſigkeiten benutzt, ſich friſches Getränk zu verſchaffen. In Aegypten z. B. füllt man poröſe Gefäße, welche den Namen Alcarazas führen, mit W., und ſtellt ſie in den Schatten in die Mitte eines, ſo wenig als möglich warmen, Luftzuges. Das Waſſer, welches beſtändig die äußere Oberfläche des Gefäßes befeuchtet, verflüchtigt ſich zum Theil, und bewirkt dadurch eine Temperaturerniedrigung des tropfbar bleibenden.

Noch weit beträchtlicher aber iſt die erzeugte Kälte, wenn man die Flüſſigkeiten, anſtatt ſie dem Zutritt der atm. Luft auszuſetzen, deren Molecule die Verdunſtung verzögern und erſchweren, in den leeren Raum unter den Recipienten der Luftpumpe bringt. So vermag

man, wenn man eine kleine, an das Ende einer Röhre geblaſene und mit Queckſilber gefüllte, Kugel mit Schwamm umgiebt, dann Schwefelkohlenſtoff darauf gießt, welches eine weiße ſehr flüchtige Fl. iſt, und die Röhre in einer Glocke aufhängt, aus welcher man die Luft ſchnell auspumpt, das Queckſilber in einigen Secunden zum Gefrieren zu bringen, obwohl ſein Froſtpunct erſt gegen den 40ſten Grad (D. 36ſt. R.) unter Null fällt. Noch weit mehr müßte ſich die Kälte ſteigern laſſen, wenn man den Dunſt, ſo wie er ſich bildet, verſchlucken ließe, weil dann die Verdunſtung nicht innehalten würde, ſondern ſelbſt noch von den feſtgewordenen Körpern aus Statt haben könnte, wie dies folgender ſchöner Verſuch von Leslie lehrt, den er über das Gefrieren des Waſſers im leeren Raum, unter Mitwirkung eines abſorbirenden Mittels, wie Schwefelſäure, oder dergleichen[1]), anſtellte: Man nehme zwei Schalen; gieße in die eine W., in die andre Schwefelſ., ſetze ſie unter den Recipienten der Luftpumpe auf Träger von Holz oder Eiſendraht, ſo daß die erſte ſich unter der zweiten und ſehr entfernt von ihr befindet; und pumpe nun den Recipienten möglichſt leer. Ein Theil des Waſſers wird ſich in Dampf verwandeln, ſogleich aber von der Säure verſchluckt und durch einen neuen Theil erſetzt werden u. ſ. f., ſo daß in jedem Augenblick Verſchluckung und Erzeugung von Dampf Statt haben wird. Der ſich erzeugende wird Kälte und der ſich verdichtende, Wärme hervorbringen müſſen; während mithin das W. erkaltet, muß ſich die S. erhitzen. Auch wird letztres wirklich der Fall ſeyn, nicht bloß weil bei Condenſirung des Waſſerdampfs alle darin enthaltene latente Wärme frei wird, ſondern auch weil, wie wir in der Folge ſehen werden, das tropfbare W. beim Act der Verbindung mit dieſer S. eine bedeutende Wärmeentbindung veranlaßt (418). In jedem Fall aber wird das W. ſchnell auf Null herabkommen, manchmal mit einer Art kochender Bewegung, darauf nach Verlauf einer gewiſſen Zeit gefrieren, und zwar immer um ſo ſchneller, je niedriger die T. der Atmoſphäre iſt, bei welcher man operirt, je vollkommner man die Luft ausgepumpt hat, je weniger die Quantität des angewandten Waſſers in Verhältniß zu der der Säure beträgt, und je größer die abſorbirende Oberfläche der letztern iſt. Mittelſt einer Maſchine, welche die Luft bis

---

1) Anſtatt der Schwefelſäure kann man auch zerfließliche Körper anwenden, wie Chlorcalcium (waſſerfreien ſalzſauren Kalk), ſalpeterſauren Kalk in Stücken. Leslie ſelbſt hat ganz neuerlich den Porphyrtrapp in Zerſetzung, gepulvert und im Ofen getrocknet und noch neuerlicher das leicht geröſtete Hafermehl angewandt (Annales de Chimie et de Physique, Tom. IV. pag. 443. und Tom. V. pag. 334); die erzeugte Kälte iſt aber dann minder groß.

ungefähr 7 Millimeter (3 Linien) übrig bleibenden Druck auspumpt, wird man leicht in 5 bis 6 Minuten 30 Grammen (2 Loth) W. zum Gefrieren bringen, wenn die T. des Waſſers ſo wie die der Atmoſphäre ſich auf + 10 oder 12° (8 bis 10° R.) befand. Dieſe Reſultate, ſo bemerkenswerth ſie ſind, laſſen ſich doch vollkommen durch die Theorie voraus ſehen; was nicht ſo von den folgenden gilt.

Das Waſſer behält auch noch, wenn es ſchon gefroren iſt, die Neigung ſich zu verflüchtigen: ſelbſt wenn es bis auf — 40° herabgekommen iſt. Der Beweis davon iſt, daß ſich beim vorigen Verſuch das Eis bis auf dieſen Grad erkalten läßt.*) Man umgebe nämlich die Kugel eines Thermometers mit einer Eisſchicht, indem man ſie zu wiederhohlten Malen in W. taucht, und jedesmal einer T. von einigen Graden unter Null ausſetzt; hänge darauf dies Thermometer unter den Recipienten der Luftpumpe auf, ſtelle ferner in den obern Theil dieſes Recipienten auf Trägern eine oder mehrere Schalen mit conc. Schwefelſ. hin und pumpe endlich den Recipienten ſo luftleer als möglich. Man wird das Thermometer von einem Grade zum andern herabſinken ſehen, ſo daß endlich, unter Vorausſetzung, daß der Verſuch unter den günſtigſten Bedingungen angeſtellt wird, der Stand des Queckſilbers bis — 40° (— 36° R.) und darunter herabkommt. (Annales de Chimie, t. LXXVIII., p. 177 et 183). (S. auch die Beobachtungen von Gay-Luſſac über die durch Verdunſtung von Flüſſigkeiten entſtehende Kälte, Ann. de Chimie et de Phys. t. XXI. p. 82).**)

---

*) Da nämlich bei dieſem Verſuch die Kälte nur durch die Verflüchtigung des W. zuwege kommt; ſo iſt, wenn es bis null erkaltet und zu Eis geworden iſt, dann aber noch weiter erkaltet, zu ſchließen, daß auch nach dem Erkalten bis Null die Verflüchtigung noch von Statten gehen, und dadurch dem Eiſe Wärme entziehen muß.

**) Einen intereſſanten Beleg zu der durch Verdunſtung zu erzeugenden Kälte giebt auch der, von Wollaſton erfundene und von ihm ſo genannte, Cryophorus. Man nimmt zu ſeiner Verfertigung eine Glasröhre von willführlicher Länge, z. B. von der Länge der Barometerröhren, bläſt an jedem Ende derſelben eine Kugel an, die ungefähr den vierfachen Durchmeſſer der Röhre hat (etwa 1 Zoll), zieht die eine in eine Spitze aus, füllt die andre mit Waſſe⁻ beinahe voll, und bringt dieſes ins Kochen. Haben die Waſſerdämpfe d⁻ Luft heraus getrieben, ſo ſchmelzt man die Spitze der obern Kugel vor dem Löthrohre zu, auf ähnliche Art, wie im Waſſerhammer. Die eine Kugel bleibt dann noch etwa zur Hälfte mit W. gefüllt und der ganze Apparat iſt faſt luftleer. Man beugt die Röhre dicht vor jeder Kugel in einen rechten Winkel. Taucht man dann die leere Kugel in eine Froſtmiſchung von Salz und Schnee, ſo friert das W. in der andern Kugel in wenig Minuten, obgleich es von der Froſtmiſchung entfernt iſt. (Gilb. Ann. 1814. XVIII. N. F. S. 175) der leere Theil der Röhre iſt nämlich mit einem Theile Waſſerdunſt angefüllt, der ſich an der innern Seite des Glaſes als Eis anlegt, wenn die Kugel im Salzgemenge bedeutend unter den

Von den chemiſchen Eigenſchaften des Lichts.

68. Wir übergehen die phyſiſchen Eigenſchaften des Lichts, um uns blos mit ſeinen chemiſchen zu beſchäftigen, und zwar auch mit dieſen nur im Allgemeinen; indem wir die erfahrungsmäßige Nachweiſung derſelben an den Orten, wo ſich die Gelegenheit dazu darbietet, beſonders geben werden.

Das Licht iſt vermögend, eine große Menge chemiſcher Erſcheinungen hervorzurufen; und zwar äußert ſich ſeine Wirkung vornämlich auf die gefärbten Körper. Es verändert in mehr oder minder kurzer Zeit entweder für ſich allein, oder unter Mitwirkung der Luft die meiſten Mineral- und alle thieriſchen und pflanzlichen Farben; manche ſogar in einigen Stunden; ſo die rothe Farbe des Safflors, womit man gewöhnlich Seide färbt. Unter allen dieſen Umſtänden erfährt die Farbe, oder vielmehr der Körper, auf den das Licht wirkt, eine wahre Zerſetzung. Bald verbinden ſich ſeine Beſtandtheile in einer andern Ordnung und treten zu neuen Körpern zuſammen; bald entweicht einer ſeiner Beſtandtheile, oder es verbindet ſich einer mit einem Beſtandtheil der Luft. Ganz dieſelben Effecte laſſen ſich auch hervorrufen, wenn man der Wirkung des Lichts die einer größern oder geringern Menge Wärmeſtoff ſubſtituirt, welche manchmal der Rothglühhitze gleich kommen muß: und das Licht wirkt ſonach auf manche Körper wie die Rothglühhitze. Dieſe Aehnlichkeit der Wirkung, verbunden mit dem Umſtand, daß einerſeits der ſtralende Wärmeſtoff in den meiſten Fällen das Verhalten des Lichts nachahmt, andrerſeits das, im Brennpunct einer Linſe oder eines Hohlſpiegels verdichtete, Licht Körper, welche durch die gewöhnlichen Mittel faſt unſchmelzbar ſind, zu ſchmelzen vermag, hat mehrere Phyſiker auf den Gedanken gebracht, dieſe beiden Fluida möchten wohl ihrem Weſen nach eins ſeyn und ſich in einander verwandeln können, ſo daß das Licht durch

---

Gefrierpunct abgekühlt wird. Dadurch entſteht ein leerer Raum, und das Waſſer verdunſtet in der nicht abgekühlten Kugel, um den verdichteten Dunſt wieder zu erſetzen; weil ſich aber das Verdunſtete in der abgekühlten Kugel eben ſo ſchnell wieder verdichtet, als es erzeugt wird, ſo wird das Waſſer in der Kugel durch Verdunſtung bis zu einem ſolchen Grade erkältet, daß es in wenig Minuten zu einem Eisklumpen erſtarrt. Die Röhre zwiſchen beiden Kugeln kann ſehr lang ſeyn, ohne daß das Gefrieren dadurch erſchwert wird; allein Luftgehalt in den Röhren hindert die Wirkung.

Statt die leere Kugel mit einer Froſtmiſchung zu umgeben, kann man ſie auch mit Leinwand umgeben, dieſe mit Aether befeuchten, und dann die Luft um ſie verdünnen. Hier zieht dann die Verdunſtung des Aethers an der einen Kugel, mittelbar die Verdunſtung des Waſſers in der andern herbei, und die erkältende Wirkung der Verdunſtung kommt hier ſomit auf beide Kugeln ins Spiel.

ſeine Verbindung mit den Körpern zu Wärmeſtoff würde, der Wärmeſtoff dagegen, auf einen hohen Grad der Spannung gebracht oder angehäuft in einem Körper, zu Licht.

Dieſe Hypotheſe iſt indeß keineswegs von Einwürfen frei. Solche laſſen ſich namentlich auf die Natur und Eigenſchaften der verſchiedenen Stralen gründen, aus denen das Licht zuſammengeſetzt erſcheint. 1) Bekanntlich erwärmt der violette Stral das Thermometer weniger als der indigfarbene, dieſer weniger als der blaue, dieſer abermals weniger als der folgende und ſo fort bis zum rothen. 2) Herſchel hat gefunden, daß es bis zu einer gewiſſen Weite jenſeits des Spectrums noch Stralen giebt, die ſelbſt den rothen Stral an erwärmender Kraft übertreffen; daß dieſe Stralen dunkel ſind, oder wenigſtens nur in ſo fern eine leicht-rothe Farbe annehmen, als man ſie mittelſt einer Linſe concentrirt; daß es mit einem Worte nur Wärmeſtralen wären. Scheele hat nachgewieſen, daß der violette Stral unter allen Stralen des Lichts die ſtärkſte chemiſche Wirkung auf mehrere Körper äußert; und Sennebier beobachtete, daß er auch allen andern in der Eigenſchaft vorangeht, die grüne Farbe in den Pflanzen zu entwickeln. 4) Wollaſton, Ritter, Beckmann verſichern, daß man über den violetten Stral hinaus, außerhalb des Spectrums, dunkle Stralen, eben ſo wie jenſeits des rothen, trifft, daß ſie aber die charakteriſtiſche Eigenſchaft beſitzen, keine Wärme zu erzeugen und das Chlorſilber ſchneller zu ſchwärzen als der violette Stral, und alle andern farbigen Stralen. Mehrere Phyſiker glauben hienach, annehmen zu müſſen, daß das Licht aus drei Arten von Stralen beſtehe, aus Wärmeſtralen, denen es die Eigenſchaft zu erwärmen verdankt; aus leuchtenden, die ihm die Eigenſchaft zu leuchten ertheilen; und aus noch einer Art Stralen, welche gleich den Wärmeſtralen dunkel ſind, und die chemiſche Wirkſamkeit des Lichts bedingen. Die erſten ſind minder brechbar als die zweiten, dieſe weniger als die dritten. Sie halten ſomit das Lichtfluidum und das Wärmefluidum für weſentlich verſchiedene Fluida; wobei ſie noch als Beweis anführen, daß das Mondlicht, im Brennpunct einer ſtarken Linſe concentrirt, keine merkliche Erhöhung des Thermometerſtandes zuwege bringt. (Howard hat jedoch eine ſolche am Differentialthermometer wirklich bemerklich gemacht.)

Die Anhänger der entgegengeſetzten Anſicht beantworten indeß dieſen letzten Einwurf dadurch, daß ſie ſagen, der größere Theil des Mondlichts werde durch die Linſe verſchluckt, und der übrige, der ſich im Brennpunct ſammelt, ſey ſo ſchwach, daß ſeine Wirkung in jedem Fall kaum merklich werden könnte. Weniger leicht fällt ihnen die Antwort auf die erſten Einwürfe; indeß ſagen ſie, die dunkeln Stralen,

welche ſich jenſeits des Sonnenſpectrums befinden, ſeyen wahre Lichtſtralen, nur zu ſchwach, um unſerm Auge bemerkbar zu werden; was unbeſtreitbar ſich dadurch darthun laſſe, daß die Wärmeſtralen, im Brennpunct einer Linſe geſammelt, röthlich erſcheinen, und nach Berards Verſuchen, gleich den Lichtſtralen das Vermögen, polariſirt zu werden, beſitzen (Ann. de Chim. t. LXXXV. p. 309); daß das Vermögen zu erwärmen, zu erleuchten, chemiſch auf die Körper zu wirken, nicht dieſem oder jenem Stral ausſchließlich eigen iſt, ſondern daß alle dieſe drei Eigenſchaften mehr oder minder vereinigen; daß, wenn man die Verſchiedenheit der leuchtenden Stralen Modificationen des nämlichen Fluidums beimißt, man auch daſſelbe von den dunkeln Wärmeſtralen in Bezug zu den leuchtenden Stralen überhaupt gelten laſſen muß, und daß ſonach Licht- und Wärmeſtoff dem Weſen nach gleich ſind.

64. Wohin hat man ſich nun wohl nach allen dieſen Beobachtungen zu entſcheiden? Man muß geſtehen, daß die Entſcheidung über die Frage, ob Licht- und Wärmefluidum identiſch ſind, noch nicht mit Beſtimmtheit gegeben werden kann, und daß, bis neue Ueterſuchungen mehr Gewißheit geben, es jedem frei ſteht, in dieſer Hinſicht ſeine eigene Meinung zu haben. Uns anlangend, werden wir diejenige annehmen, nach welcher Licht und Wärme nur Modificationen eines und des nämlichen Fluidums ſind.

64 †. Ich füge zu dieſem Capitel die Angabe über die Brechung des Lichts durch verſchiedene Subſtanzen. Die nachfolgende Tafel enthält in der erſten Spalte das Brechungsverhältniß oder die Zahl, mit welcher der Sinus des Einfallswinkels dividirt werden muß, um den Sinus des Brechungswinkels für den in dieſe Materie eindringenden Stral anzugeben. Die zweite Spalte enthält die Brechungskraft, die man findet, wenn man von dem Quadrate jener Zahl 1 ſubtrahirt. Die dritte Spalte enthält die Dichtigkeit des Körpers, wo ſie bekannt war. Die vierte die ſpecifiſche Brechungskraft oder die Zahl der zweiten Spalte mit der dritten dividirt *).

*) Entlehnt aus Gehlers phyſik. Wörterbuche dritte Aufl. I. 1160. Die Zahlen der erſten Spalten ſind meiſtens nach Brewſters Angaben, mit Hinzufügung einiger Beobachtungen von Wollaſton aufgeführt. Erſtere finden ſich ausführlich in Gilb. Ann. 1815. XX. Neue F. letztre ebend. I. N. F. S. 235. Gilb. Ann. 1818. 2 S. 60.

	Brechungs-verhältniß.	Abſolute Brech. Kr.	Dichtigkeit.	Specif. Brch. Kr.
Chromſaures Blei: der am ſtärkſten, der am ſchwächſten gebrochene Strahl . . .	2,974 2,503	7,845 5,145		
Realgar (rothes Rauſchgelb)	2,549	5,497	3,225	1,705
Diamant braun gefärbter	2,487	5,185	3,521	1,473
Diamant ein andrer . .	2,470	5,101		1,449
Diamant nach Newton . .	2,439	4,949		1,406
Phosphor	2,224	3,946	1,770	2,230
Spießglanzglas	2,216	3,910	4,946	0,790
Schwefel, gediegner (doppelt brechend)	2,115	3,473	2,033	1,708
Kohlenſaures Blei doppelt brechend . . .	2,084 1,813	3,342 2,287		
Schwefelſaures Blei . .	1,925	2,706		
Granat	1,815	2,294	4,188	0,548
Blauer Sapphir	1,794	2,218	4,000	0,554
Rubin-Spinell	1,761	2,101	3,700	0,568
Chryſoberyll	1,760	2,098	3,710	0,565
Turmalin	1,668	1,782		
Kalkſpath doppelt brechend . . .	1,665 1,519	1,772 1,307	2,715	0,653 0,481
Caſſia-Oel	1,641	1,693		
Gelber Topas	1,638	1,684	3,550	0,474
Salmiak	1,625	1,640	1,420	1,155
Guajak	1,619	1,621	1,229	1,319
Flintglas nach Brewſter . . von bis	1,616 1,596	1,611 1,547		
nach Frauenhofer für gelbe Strahlen	1,639	1,687	3,723	0,453
Anis-Oel	1,601	1,564		
Horn	1,565	1,449		
Bergkryſtall	1,562	1,440	2,653	0,545
Burgund. Pech	1,560	1,434		
Steinſalz	1,557	1,424	2,143	0,664
Bernſtein	1,552	1,409	2,230	0,632
Schwefelſaures Kupfer . .	1,547	1,393	1,080	1,290
Phosphorſäure, feſte . . .	1,544	1,384	2,687	0,515
Crownglas	1,544 1,534	1,384 1,353	2,520	0,549 0,537
Caoutchouc	1,534	1,353	0,933	1.450
Die verſchiedenen Glasarten, welche Brewſter anführt geb.	1,729	ein tief rothes Glas.		
bis	1,527	Tafelglas.		
Nelken-Oel	1,535	1,356	1,036	1,309
Salpeter	1,524	1,322	1,920	0,689
Gelbes Wachs	1,522	1,313	0,965	1,361
Arab. Gummi	1,512	1,286	1,452	0,886
Nuß-Oel	1,507	1,271		
Kampfer nach Wollaſton . .	1,487	1,211	0,989	1,224

	Brechungs-verhältniß.	Abſolute Brech. Kr.	Dichtigkeit.	Specif. Brch. Kr.
Schwefelſaures Eiſen doppelt brechbar; ſtärkſte Br.	1,494	1,231	1,715	0,718
Terpentin=Oel	1,476	1,178	0,885	1,332
Borax	1,475	1,175	1,720	0,683
Oliven=Oel	1,470	1,161	0,915	1,269
Schwefelſäure	1,440	1,074	1,841	0,583
Flußſpath	1,436	1,061	3,180	0,334
Salpeterſäure	1,406	0,977	1,480	0,660
Salzſäure	1,376	0,893	1,150	0,776
Alkohol	1,374	0,887	0,825	1,076
Ambra=Oel	1,368	0,870		
Eiweiß	1,361	0,853	1,090	0,783
Salzwaſſer	1,343	0,804		
Waſſer	1,336	0,785	1,000	0,785
Eis	1,307	0,708	0,916	0,775
Tabaſcheer ſehr harter aus Nagpore	1,182	0,397		
Tabaſcheer aus Hyderabad .	1,1115	0,235		

Nachträglich folgen noch zu den, in dieſer Tabelle enthaltenen, Reſultaten, die nachſtehenden, ebenfalls durch Brewſter gefundenen, Zahlen, welche ſich blos auf das Brechungsverhältniß beziehen (Gilb. Ann. 1815. II.).

		Brechungsverhältniß.
Zirkon, verdoppelt	ſtärkſte Brechung	2,015
	ſchwächere Brechung	1,961
Pyrop		1,792
Zirkon (orangefarbner)		1,782
Rubellit		1,779
Kanelſtein		1,750
Axinit		1,735
Dunkelroth gefärbtes Glas		1,729
Epidot, verdoppelt	ſtärkere Brechung	1,703
	ſchwächere Brechung	1,661
Boracit		1,701
Kohlenſaurer Strontian, verdoppelt	ſtärkere Brechung	1,700
	ſchwächere Brechung	1,543
Orangefarbnes Glas		1,695
Chryſolith, verdoppelt	ſtärkere Brechung	1,685
	ſchwächere Brechung	1,668
Schwefelſaurer Baryt, verdoppelt, ſtärkere Brechung . .		1,664
Spargelſtein		1,657
Topas (rother)		1,652
Hyacinthrothes Glas		1,647

	Brechungsverhältniß.
Schwefelſaurer Strontian	1,644
Topas (gelber)	1,638
—— (blauer von Aberdeenſhire), verdoppelt	1,636
Opalartig gefärbtes Glas	1,635
Tolutaniſcher Balſam	1,628
Biebergeil (Caſtor)	1,626
Topas (blauer aus Cairngorm)	1,624
Beryll	1,598
Peruaniſcher Balſam	1,597
Gummi ammoniacum	1,592
Schildpatt	1,591
Smaragd	1,585
Balſam aus Styrax	1,584
Bouteillenglas	1,582
Weinſteinſäure, verdoppelt { ſtärkere Brechung	1,575
Weinſteinſäure, verdoppelt { ſchwächere Brechung	1,518
Blaßroth gefärbtes Glas	1,570
Amethyſt	1,562
Maſtix	1,560
Harz	1,559
Terpentin von Chio	1,559
Zucker nach dem Schmelzen	1,555
Weihrauch? (Gum. Thus)	1,554
Chalcedon	1,553
Kopal	1,549
Kanadiſcher Balſam	1,549
Elemi	1,547
Olibanum	1,544
Sandarach	1,538
Selenit, verdoppelt, größere Brechung	1,536
Feldſpath	1,536
Saſſafrasöhl	1,532
Gefärbtes Glas, das man für Kanelſtein hielt	1,530
Kopaiva=Balſam	1,528
Leucit	1,527
Tafelglas	1,527
Zitronenſäure	1,527
Schelllack	1,525
Myrrhe	1,524
Drachenblut	1,520
Schwefelſaures Kali	1,509

	Brechungsverhältniß.
Italien. Kümmelöl	1,508
Stilbit	1,508
Pimentöhl	1,507
Fenchelöl	1,506
Roſenholzöl	1,505
Schwefelbalſam	1,497
Angelikaöl	1,493
Maioranöl	1,491
Gemeines Kümmelöl (oil of caraway suds)	1,491
Biebergeilfett (castor oil)	1,491
Obſidian	1,488
Iſopöl	1,487
Fönugräcöl	1,487
Kajaputöl	1,483
Mandelöl	1,482
Sadebaumöl	1,482
Flöhkrautöl	1,481
Citronenöl	1,481
Krauſemünzöl (oil of spearmint)	1,481
Thymianöl	1,477
Dillöl	1,477
Rübſenöl	1,475
Sandarach	1,473
Ziegelöl	1,471
Bergamotöl	1,471
Wallrathöl (?)	1,470
Rosmarinöl	1,469
Mohnöl	1,463
Lavendelöl	1,457
Kamillenöl	1,457
Buchsbaumöl	1,453
Hydro-Phosphorſäure	1,442
Rautenöl	1,433
Salpetrige Säure	1,396
Ein Weichthier (Medusa aequorea)	1,345
Kryolith	1,344

Die Tabelle über das Brechungsvermögen der Gasarten findet ſich (114).

Von der Elektricität.

65. Man weiß, daß alle Körper eine gewiſſe Quantität (natürlichen, neutralen) elektriſchen Fluidums beſitzen; daß ſich dieß Fluidum als aus zwei verſchiedenen Fluidis zuſammengeſetzt betrachten läßt, nämlich aus dem poſitiven und aus dem negativen; daß, ſo lange dieſe beiden Beſtandtheile des natürlichen elektriſchen Fluidums mit einander in Verbindung ſind, ihre Gegenwart ſich durch kein Zeichen zu erkennen giebt; daß ſie aber, ſo wie durch irgend eine Urſache das eine oder das andre oder beide aus dem gebundenen Zuſtande frei hervortreten, den Körpern, in welchen ſie enthalten ſind oder auf deren Oberfläche ſie ſich befinden, die Eigenſchaft ertheilen, ſich anzuziehen oder abzuſtoßen; daß die Körper ſich abſtoßen, wenn ſie gleichartig elektriſirt ſind, d. h. wenn ſie das nämliche, poſitive oder negative, Fluidum in Ueberſchuß enthalten, ſich anziehen dagegen, wenn ſie ungleichartig, der eine poſitiv der andre negativ, elektriſirt ſind; endlich daß dieſe Erſcheinungen in die Ferne Statt haben, und nach dem Geſetz des umgekehrten Verhältniſſes des Quadrats der Entfernungen vor ſich gehen. Hienach begreift man, daß, wenn ein binärer Körper unter ſolche Umſtände gebracht würde, daß die Molecule A und B, aus denen er beſteht, die einen poſitiv, die andern negativ würden, eine Trennung derſelben erfolgen könnte, wofern ihnen nämlich freie Beweglichkeit geſtattet wäre, wenn man die Zuſammenſetzung in die Gegenwart eines, mit poſitivem oder negativem Fluidum geladenen, Körpers brächte, und um ſo mehr, wenn man ihn zwiſchen zwei Körper brächte, deren einer negativ, der andre poſitiv elektriſch wäre; denn das negativ elektriſirte Molecul würde dann vom poſitiven Fluidum angezogen, und vom negativen abgeſtoßen werden; das poſitiv elektriſirte Molecul dagegen vom poſitiven abgeſtoßen und vom negativen angezogen.

Ganz hierauf gründet ſich die Wirkungsart der Voltaiſchen Säule, eines Inſtruments, welchem die Chemie unter ihren Hülfsmitteln vielleicht den erſten Rang anzuweiſen hat, und welches, nachdem es Voltas Erfindungsgeiſt hervorgebracht hatte, unter den Händen mehrerer Phyſiker und Chemiker, namentlich Davy's, die Quelle ſo vieler glänzenden Entdeckungen geworden iſt.

66. — Voltaiſche Säule. — Wenn man zwei iſolirte Metalle, die nur ihr natürliches elektriſches Fluidum beſitzen, mit einander in Berührung bringt, z. B. eine Zinkſcheibe und eine Kupferſcheibe, ſo wird das Zink eben ſo ſtark poſitiv als das Kupfer negativ. Stellen wir mithin die El. des Zinks durch $+ \frac{1}{2}$ vor, ſo wird die des Kupfers durch $- \frac{1}{2}$ auszudrücken ſeyn. Unter dieſer Voraus-

ſetzung wollen wir ſehen, was aus dieſen Elektricitäten in den, jetzt von uns nach einander zu unterſuchenden, Fällen wird.

Während die Scheiben, deren reſpective Elektricitäten durch $+ \frac{1}{2}$ und $- \frac{1}{2}$ vorgeſtellt ſind, ſo übereinanderliegen, bringe man eine derſelben in leitende Gemeinſchaft mit dem Boden. Ihr elektriſcher Zuſtand wird **null** werden, der elektriſche Zuſtand der andern Scheibe aber ſich auf $+ 1$ oder $- 1$ ſteigern, je nachdem es die Zink- oder die Kupferſcheibe iſt. Der Boden giebt ſomit die ganze Quantität, welche hiezu erforderlich iſt, her. Man halte die Scheiben iſolirt, anſtatt ſie mit dem Boden in Gemeinſchaft zu ſetzen, und bringe den el. Zuſtand der Zinkſcheibe, durch Berührung mit poſitivem Fluidum, auf $- 3$; der des Kupfers wird zu $+ 2$ werden. Man wiederhole den Verſuch, bald mit dem poſitiven, bald mit dem negativen Fluidum, indem man ſucceſſiv den elektriſchen Zuſtand der Zinkſcheibe gleich $+ 3$, $+ 2$, $+ 0$, 0, $- 1$, $- 2$, u. ſ. w. macht; der des Kupfers wird reſpectiv unter den nämlichen Umſtänden werden $+ 2$, $+ 1$, 0, $- 1$, $- 2$, $- 3$; kurz welche Abänderungen man auch hiebei treffen mag, der Zuſtand beider Scheiben wird immer um eine Einheit unterſchieden ſeyn, ſo lange ſie übereinandergelegt und in Berührung mit einander befindlich ſind.

Geſetzt jetzt, man habe auf eine iſolirende Unterlage I (Taf. VII. Fig. 1.) die Kupferſcheibe C und die Zinkſcheibe Z gelegt, deren Elektricitäten der Vorausſetzung zufolge reſpectiv $- 1$ und $+ 1$ ſind, und man lege auf letztre Scheibe eine, mit Waſſer getränkte, Pappſcheibe H, welche nur als Leiter diene, dann auf die Pappſcheibe eine neue Kupferſcheibe C^{I}, was wird eintreten müſſen? Die Zinkſcheibe Z wird durch den leitenden Zwiſchenkörper, die Pappe, die Hälfte ihres Fluidums an die Kupferſcheibe C^{I} abgeben müſſen. Da erſtre $+ \frac{1}{2}$ von Fluidum enthält, ſo ſcheint es dem erſten Anblick nach, als könne ſie blos $+ \frac{1}{4}$ an C^{I} abtreten; wenn jedoch dem alſo wäre, ſo würde der elektriſche Zuſtand der Kupferſcheibe C $- \frac{1}{2}$ ſeyn; während der der Zinkſcheibe Z nur $+ \frac{1}{4}$ betrüge.

Der Unterſchied zwiſchen dieſen beiden Zuſtänden aber muß (damit Gleichgewicht Statt habe) der Einheit gleich ſeyn, und die Summe der Elektricitäten der drei Scheiben Null betragen. Hienach wird die Elektricität der Scheibe C ſeyn gleich $- \frac{2}{3}$, die der Zinkſcheibe Z $+ \frac{1}{3}$ und die der Kupferſcheibe C^{I} auch $+ \frac{1}{3}$. Geſetzt man lege dann die Zinkſcheibe Z^{I} auf die Kupferſcheibe C^{I}, ſo wird eine neue Vertheilung von elektriſchem Fluidum Statt haben, und zwar der Art, daß dieſe neue Scheibe eine Einheit mehr, als die Kupferſcheibe C^{I} enthält, daß dieſe eben ſo viel davon enthält, als die Zinkſcheibe Z,

und endlich, daß dieſe letztre eine Einheit mehr, als die Kupferſcheibe C enthält: wonach erhellt, daß der elektriſche Zuſtand des Kupfers C — 1 wird, der des Zinks null, der der Kupferſcheibe C^{I} null und der des Zinks Z^{I} + 1. Man wird leicht auf dieſelbe Weiſe den elektriſchen Zuſtand einer beliebigen Anzahl ſo übereinanderzuſchichtender Scheiben beſtimmen können, wenn man ſich nur erinnert, daß eine Differenz um eine Einheit zwiſchen den elektriſchen Zuſtänden je zweier, in Berührung mit einander befindlicher, Kupfer- und Zinkſcheiben Statt finden muß, keine Differenz aber zwiſchen den, durch befeuchtete Pappe getrennten, Scheiben, und daß in allen Fällen die Summe der Elektricität der verſchiedenen Scheiben gleich null ſeyn muß. Iſt die Anzahl der Scheiben gerade, ſo wird man den elektriſchen Zuſtand der Scheibe C erhalten, indem man dieſe Zahl mit 4 dividirt und dem Quotienten das Zeichen — giebt. Die Zahl der Scheiben ſey z. B. 16; ſo wird der elektriſche Zuſtand der Scheibe C ſeyn — 4 und mithin der der andern Scheiben in ihrer Aufeinanderfolge — 3, — 3, — 2, — 2, — 1, — 1, 0, 0, + 1, + 1, + 2, + 2, + 3, + 3, + 4. In dieſem Falle wird es nach Oben eben ſo viel poſitive als nach Unten negative Scheiben geben; je zwei Scheiben von gleicher Stelle in der obern und in der untern Hälfte werden der Intenſität nach gleich, dem Vorzeichen nach aber entgegengeſetzt elektriſirt ſeyn; ausgenommen die der Mitte, welche ſich auf Null befinden. Die Stärke der Elektricität der Scheiben wird mit ihrer Nähe an den Enden der Säule und mit der Zahl der Scheiben zunehmen. Iſt die Anzahl der Scheiben ungerade, ſo wird ſich der elektriſche Zuſtand der Scheibe C ergeben, wenn man die Hälfte dieſer Zahl plus 1 und die Hälfte derſelben minus 1 nimmt, beide mit einander multiplicirt, das Product mit der Zahl der Scheiben dividirt, und dem Quotienten das Vorzeichen — giebt. Geſetzt z. B. man habe 5 Scheiben: der elektriſche Zuſtand der Scheibe C wird ſeyn 3 multiplicirt mit 2 und dividirt mit 5, d. i. $\frac{6}{5}$; und mithin der elektriſche Zuſtand der vier andern Scheiben — $\frac{1}{5}$, — $\frac{1}{5}$, + $\frac{4}{5}$, + $\frac{4}{5}$.

Die Scheiben werden ſich ſo lange in dem beſprochnen Zuſtande befinden, als ſie iſolirt bleiben; dieſer Zuſtand aber wird ſich mit aufgehobener Iſolation ändern. Es erhellt nämlich nach dem Vorſtehenden 1) daß, wenn man die Scheibe C mit dem Erdboden in Verbindung bringt, der elektriſche Zuſtand dieſer Scheibe null werden wird, und der der andern nothwendig + 1, + 1, + 2, + 2 u. ſ. w.; 2) daß, wenn man dagegen die obere Scheibe Z^{XI} in Verbindung mit dem Erdboden ſetzt, die Elektricität dieſer Scheibe, wie vorhin die der Kupferſcheibe C, null werden wird; die Zuſtände der unter ihr

befindlichen Scheiben dagegen nach der Reihe — 1, — 1, — 2, — 2, — 3, — 3, u. ſ. w. Es ergiebt ſich auch, daß ohne die Zwiſcheneinbringung feuchter Leiter zwiſchen die verſchiednen Scheibenpaare, der elektriſche Zuſtand aller Paare ganz der nämliche ſeyn wird; indem im Fall der Iſolirung jede Kupferſcheibe — ½ und jede Zinkſcheibe + ½ hat, im entgegengeſetzten Fall aber die Elektricität der Zinkſcheiben null, die der Kupferſcheiben — 1, oder die der Kupferſcheiben null und die der Zinkſcheiben + 1 wird, je nachdem das Zink oder das Kupfer mit dem Boden in Verbindung gebracht iſt. Ueber das Nähere dieſer Theorie iſt auf die phyſikaliſchen Lehrbücher zu verweiſen.

67. Durch Uebereinanderſchichten von Zink-, Kupfer- und feuchten Pappenſcheiben brachte Volta zuerſt den Apparat zu Stande, den man nach ihm benannt und nachher ausnehmend verbeſſert hat. Man giebt den Endſcheiben oder Platten daran den Namen Pole; der poſitive Pol iſt die äußerſte Zinkſcheibe, der negative die äußerſte Kupferſcheibe des Apparats.

68. Nach vielfachen Verſuchen hat man erkannt, 1) daß das Zink und das Kupfer die beiden Metalle ſind, welche zum Aufbau des Voltaiſchen Apparats vor den übrigen den Vorzug verdienen, erſtens, weil man ſie ſich leicht verſchaffen kann, zweitens, weil ſie durch wechſelſeitige Berührung in einen ſtärkern elektriſchen Zuſtand kommen, als die meiſten andern Metalle. 2) Daß es einen großen Vortheil gewährt, die beiden Zink- und Kupferſtücke, welche das ausmachen, was wir vorhin ein Paar nannten, künftig aber ein Element der Säule nennen werden, zuſammenzulöthen, indem man hiedurch eine vollkommene Berührung erhält und die Oxydation der Berührungsflächen verhütet. 3) Daß das reine Waſſer einen weit minder guten Leiter abgiebt, als das mit Salz, oder noch beſſer mit Säure, geſchwängerte; und daß unter den Säuren die Salpeterſäure, mit etwas Schwefelſäure gemiſcht, diejenige iſt, welche die meiſte Wirkung giebt oder die Elektricität am ſchnellſten von einem Elemente zum andern fortleitet. 4) Daß ſich anſtatt runder Platten mit demſelben Erfolg viereckige oder irgend anders geformte Platten anwenden laſſen. 5) Daß, da die chemiſchen Wirkungen einer Säule hauptſächlich von der Spannung der in ihr entwickelten Elektricität abhängen und da dieſe Spannung in geradem Verhältniß mit der Anzahl ihrer Elemente ſteht, unabhängig von ihrer Dimenſion, es vorzuziehen iſt, ſich zur Hervorbringung dieſer Wirkungen einer Säule mit kleinen, als einer mit großen Platten zu bedienen, vorausgeſetzt, daß die übrigen Umſtände gleich ſind, die Summe der Oberflächen nämlch ſich gleich verhält. 6) Daß die Säulen mit großen Platten nur in einigen Fällen zweckmäßig ſind,

namentlich in ſolchen, wo man Metalldrähte verbrennen will, weil es hier darauf ankommt, die Strömung einer großen Quantität von Fluidum zu bewirken, welche der Oberfläche der Platten proportional zu ſeyn ſcheint. 7) Daß, wenn man die Säule vertical ſtellt, und Pappe, Papier oder Tuch zur Aufnahme des feuchten Leiters anwendet, ſich nur ſehr Wenig von demſelben zwiſchen die verſchiedenen Elemente bringen läßt, daß der verticale Druck die Flüſſigkeit auspreßt, ihr Herabfließen längs der Säule und dadurch eine mehr oder minder große leitende Verbindung zwiſchen ſämmtlichen Theilen derſelben hervorbringt, wodurch nothwendig ihre Wirkſamkeit geſchwächt wird. 8) Daß man dieſem doppelten Uebelſtande abhilft, wenn man die Elemente der Säule in gewiſſer Entfernung von einander auf nicht leitenden Körpern horizontal reiht, und den Raum, der dann zwiſchen ihnen bleibt, unten und ſeitlich durch ebenfalls nicht leitende Körper ſchließt, ſo daß Zellen entſtehen, welche man mit der leitenden Flüſſigkeit füllt, wodurch man eine horizontale Säule erhält. 9) Daß man den nämlichen Zweck erreicht, wenn man rechteckige Platten nimmt, ſie blos mit ihren Enden vereinigt, die ſo erhaltenen Elemente bogenförmig krümmt, ſie in Gefäße voll leitender Flüſſigkeit tauchen läßt, ſo daß jedes Gefäß die Kupferplatte eines Elements und zugleich die Zinkplatte des nächſten aufnimmt, ohne daß ſie doch in Berührung mit einander kommen.

Man hat nach dieſen verſchiednen Grundſätzen eine große Menge Voltaiſcher Apparate eingerichtet. Wir werden nur zwei Arten beſchreiben, die uns künftig von Gebrauch ſeyn werden.

69. **Errichtung eines Apparats mit kleinen Elementen, beſtehend aus aneinandergelötheten Platten.** — Man nimmt einen kleinen Kaſten oder Trog von Eichenholz, der etwas tiefer und breiter iſt, als die Platten, deren man ſich bedient, und überzieht den Boden mit einer Lage Kitt (beſtehend aus 4 Theilen Ziegelmehl, 3 Harz und 1 gelbem Wachs), von 4 bis 5 Millimeter (ungefähr 2 Lin.) Dicke. Mittelſt etwas Kitts befeſtigt man eine erſte Doppelplatte an die innere Wand des Endes CC′ des Kaſtens (Taf. VII. Fig. 2.); taucht dann in ein Bad vom ebenerwähnten Kitt die gebogene Glasröhre (Taf. VII. Fig. 3.) und legt ſie längs der untern und ſeitlichen Ränder der in den Kaſten gebrachten Platte an (S. die Röhre an der Platte befeſtigt Taf. VII. Fig. 4.). Darauf nimmt man eine zweite Doppelplatte, überzieht ihre ſeitlichen und untern Ränder mit Kitt, und legt ſie, der erſten vollkommen gegen über, gegen die Röhre an, ſo daß die Zinkfläche der einen Doppelplatte, der Kupferfläche der andern entgegenſieht; an dieſe neue Platte legt man eine zweite Glasröhre an u. ſ. f. indem man Sorge

trägt, alle Röhren und Platten auf parallelen Ebenen und in gleichen Entfernungen von den Rändern des Kaſtens anzuordnen. Auf dieſe Weiſe bleiben zwiſchen den Rändern des Kaſtens und den ſeitlichen Theilen jedes Elements (jeder Doppelplatte) zwei leere Räume, in welche man Kitt gießt, um dem ganzen Apparat Feſtigkeit zu verleihen. Die Dicke der Zinkplatten muß drei- bis viermal ſo viel, als die der Kupferplatten betragen; ihre Höhe muß ſämmtlich ungefähr 12 Centimeter (4½ Zoll) auf 6 Centimeter Breite (2¼ Zoll) betragen. Jeder Kaſten, den man ſo verfertigt, darf deren nur ungefähr 120 bis 125 enthalten, damit ſie leicht tragbar ſeyen und keine Schwierigkeit in der Handhabung machen (S. Taf. VII. Fig. 2.). (Dieſer Apparat führt den Namen des Trogapparats.)

CC′C″C‴, hölzerner Trog — DD′, Zinkplatte — EE′, Kupferplatte, welche an die Zinkplatte DD′ gelöthet iſt — II′ Glasröhre, mit Kitt überzogen, um das erſte Element vom zweiten zu trennen und die Zelle OO′ zu bilden — TT′T″T‴, Kitt, der zwiſchen die Wände des Kaſtens und die Platten gegoſſen iſt.

69 bis. Einrichtung eines Apparats mit rechteckigen Platten, welche mit ihren Enden in Berührung mit einander gebracht und gebogen ſind. Dieſe Einrichtung iſt ſo einfach, daß ein Blick auf die Tafel VIII., welche ſie darſtellt, ſie ſogleich verſtändlich machen wird. Man wird überdieß ihre nähere Beſchreibung in der alphabetiſchen allgemeinen Erklärung der Kupfertafeln zu Ende des letzten Bandes unter dem Artikel Voltaiſcher Apparat finden, worauf ich verweiſe. Ein Apparat mit dieſer Einrichtung gewährt den Vortheil, der leitenden Flüſſigkeit mehr Oberfläche darzubieten, und, bei Gleichheit der übrigen Umſtände, ſtärkere Wirkungen im Schmelzen und der Verbrennung als durch andre Einrichtungen zu gewähren.

70. Nachdem wir die Einrichtung des Voltaiſchen Apparats erörtert haben, iſt die Art auseinanderzuſetzen, wie man ihn auf die Körper wirken läßt, und welche Wirkung er darauf äußert. Geſetzt alſo zuvörderſt, er ſtehe durch den Kupferpol in leitender Verbindung mit der Erde; ſo werden alle andern Elemente, wie wir eben ſahen, poſitiv werden. Bewerkſtelligt man alsdann zwiſchen dem Zinkpol, deſſen elektriſche Spannung ſehr groß iſt, und dem Kupferpol, deſſen Spannung null iſt, eine Verbindung durch einen vollkommenen Leiter, z. B. einem Metalldraht, ſo wird der poſitive oder Zinkpol einen Theil ſeines Fluidums an den Kupferpol abgeben, und dieſen durch Entnehmen aus dem, unmittelbar unter ihm befindlichen, Element erſetzen, welches ſeinerſeits nun dem folgenden Element El. entziehen wird u. ſ. f. bis zum Kupferpol; ſo daß das Fluidum unaufhörlich

vom poſitiven Pol zum negativen durch die Elemente des Apparats und den zwiſchen ihnen befindlichen flüſſigen Leiter hindurch circuliren wird. Da es nun ſchneller vom Zinkpol zum Kupferpol durch den Metalldraht, als von einem Element zum andern durch die dazwiſchen befindliche Flüſſigkeit gehen wird, ſo folgt, daß die Pole ſich auf dem nämlichen Grade der Spannung befinden werden; die Elemente der Säule anlangend, ſo werden ſie ſich demſelben mehr oder minder nähern, je nachdem die zwiſcheneingebrachte Flüſſigkeit ein mehr oder minder guter Leiter iſt. Wenn man aber, anſtatt die beiden Pole durch einen Metalldraht in Verbindung zu ſetzen, ihre Verbindung durch einen Körper bewerkſtelligt, der das el. Fluidum weit minder gut leitet, als die, zwiſchen die Elemente gebrachte, Flüſſigkeit, ſo wird das elektriſche Fluidum weit minder ſchnell vom Zinkpol zum Kupferpol, als vom Kupferpol zum Zinkpol, übergehn; ſo daß der Apparat ſich faſt im nämlichen Zuſtand befindet, als wenn kein Leiter vorhanden wäre. Es leuchtet ein, daß dieſe verſchiedenen Erſcheinungen ebenfalls eintreten, wenn man, bei bewerkſtelligter Leitung zwiſchen den Polen, den Zinkpol, nicht aber den Kupferpol mit der Erde in Verbindung ſetzt: nur wird dann das (negative) Fluidum durch die Leiter vom negativen Pole zum poſitiven, und durch das Innere der Säule vom poſitiven Pole zum negativen Pole gehen, d. h. die Circulation wird gerade die umgekehrte Richtung von Vorhin verfolgen. Nimmt man endlich die Säule für iſolirt an, ſo wird man zwei Ströme haben, einen von poſitivem Fluidum, welcher vom Zinkpol zum Kupferpol zu gehen ſtrebt und den andern von negativem Fluidum, der die Richtung vom Kupferpol zum Zinkpol verfolgt. Hierin der Grund der Wirkungsart der Säule.

71. Art, den Voltaiſchen Apparat auf die Körper wirken zu laſſen. — Um den Voltaiſchen Apparat auf einen Körper wirken zu laſſen, fügt man zwei dicke metalliſche Drähte oder Leiter, bald von Meſſing bald von Platin, den einen an ſeinen poſitiven, den andern an ſeinen negativen Pol; füllt die Zellen des Apparats faſt ganz mit verkäuflicher Salpeterſäure, verdünnt mit dem 14 bis 15 fachen ihres Gewichts Waſſer, und ſetzt den Körper, auf welchen die Wirkung Statt haben ſoll, einerſeits mit dem Ende des poſitiven, andrerſeits mit dem Ende des negativen Drahts in Verbindung, ſo daß dieſe Drähte ſich nicht berühren und gewöhnlich blos um einige Millimeter von einander abſtehen. Bei Gleichheit aller übrigen Umſtände wird die Wirkung um ſo kräftiger ſeyn, je kleiner man den Abſtand der freien Enden beider Drähte von einander einrichtet, und je beſſer man die leitende Verbindung der Drähte mit dem Apparate bewerkſtelligt. Man nähert die Drähte einander

beliebig, indem man ſie mit recht trocknen Händen, oder beſſer noch mittelſt zweier Glasröhren, durch welche man ſie hindurchgehen läßt, anfaßt. Was die Verbindung der Drähte mit dem Apparate betrifft, ſo läßt ſie ſich nicht wohl anders bewerkſtelligen, als indem man die Drähte an die Pole löthet, einen an den poſitiven, den andern an den negativen oder an Meſſingplatten, welche in die äußerſten Zellen des Apparats tauchen. S. Taf. VII. Fig. 2.

P′P Apparat — FF′ Drähte, welche einerſeits in das W. des Schälchens M, andrerſeits in die äußerſten Zellen des Apparats mittelſt Meſſingplatten, an welche ſie gelöthet ſind, tauchen. In Fig. 5. ſieht man einen dieſer Drähte an eine Platte gelöthet.

72. Es geſchieht zuweilen, daß ein einziger Trog nicht die gewünſchte Wirkung hervorzubringen vermag: dann vereinigt man deren mehrere zur Voltaiſchen Batterie. Dieſe Vereinigung geſchieht auf ſehr einfache Weiſe mittelſt eines Meſſingdrahts, der ſich in zwei Metallplatten, gewöhnlich von Meſſing, endigt, von welchen man die eine in die poſitive Zelle des erſten, und die andre in die negative des zweiten tauchen läßt; eine Einrichtung, die beide Tröge offenbar auf den nämlichen Fall zurückbringt, als wenn ſie nur einen einzigen ausmachten, weil ſie auf folgerechte Art in Verbindung gebracht ſind. Man kann auf dieſe Weiſe deren drei, vier, fünf und noch mehr mit einander vereinigen. Um ſie auf die Körper wirken zu laſſen, verfährt man übrigens, wie vorhin; nur daß man einen der Drähte, welche das Fluidum zum Körper leiten ſollen, vom negativen Pol des erſten, den andern vom poſitiven des letzten Trogs ausgehen läßt. (S. Taf. VII. Fig. 6., drei mit einander in Verbindung gebrachte Tröge.)

C, C′ Leitungsdrähte, von denen der erſte die Verbindung zwiſchen dem Troge AA′ und dem Troge BB′, der zweite zwiſchen BB′ und DD′ bewerkſtelligt. — H, H′ andre Leitungsdrähte, welche von den Polen der Batterie ausgehen, um ſie auf die verſchiednen Körper wirken zu laſſen. — M Fig. 7., Leitungsdraht, deſſen von vorn dargeſtellte, Platte P in die äußerſte Zelle des Trogs AA′ taucht, während die, nur der Seitenlinie nach ſichtbare, Platte P′ in die äußerſte Zelle des Trogs BB′ eingeſenkt iſt.

In dem Maße, als die Säure auf das Kupfer oder auf das Zink wirkt, verliert der Apparat an Kraft: weßhalb man dieſelbe von Zeit zu Zeit wieder anfriſchen muß. Zu dieſem Zwecke leert man die Tröge, wenn ſie nach der (69) beſchriebenen Art eingerichtet ſind, indem man ſie umkehrt, bringt ſie in ihre vorige Lage und füllt ſie von Neuem mit verdünnter Säure: alsdann, wenn der Verſuch vollendet iſt, leert man ſie abermals, wäſcht ſie zu wiederholten Malen und

hält ſie umgekehrt, um ſie austropfen zu laſſen, damit die Platten nicht mehr durch fortdauernde Wirkung angegriffen werden. Iſt der Apparat aber nach der (69 bis) angegebenen Weiſe eingerichtet, ſo iſt zur Unterhaltung ſeiner Wirkung vorzuziehen, von Zeit zu Zeit etwas conc. Säure in die Gefäße, worein die Platten tauchen, zu gießen; und um der Wirkung Einhalt zu thun, braucht man dann nur die Platten aus den Gefäßen zurückzuziehn, ſie einige Zeit hindurch in Waſſer zu legen und dann in der Luft aufgehangen zu laſſen.

73. Wirkung des Voltaiſchen Apparats auf die Körper. — Der Voltaiſche Apparat iſt ohne Wirkung auf die Körper, welche Nichtleiter des elektriſchen Fluidums ſind, wie die Gasarten, den feſten Schwefel, die Oele, die Fette, das Glas, die recht trockne Haut u. ſ. w.; wenigſtens würde eine Wirkung des Apparats auf ſie nur in ſo fern eintreten können, als man die Leitungsdrähte einander genug näherte, um dem Fluidum zu geſtatten, in Geſtalt von Funken durch die Körper hindurchzugehen. Dagegen wirkt der Apparat mehr oder minder kräftig auf die Körper, welche Leiter dieſes Fluidums ſind; ſtrebt diejenigen derſelben, welche einfach ſind, zu erhitzen, zu ſchmelzen und ſelbſt in Gasgeſtalt zu bringen, die zuſammengeſetzten noch überdieß in ihre Beſtandtheile zu zerlegen.

1) Man befeſtige einen ganz feinen Eiſendraht an das Ende eines der Meſſing- oder Platindrähte, welche an die Pole einer ſtarken, aus großen Platten beſtehenden, Batterie gefügt ſind, z. B. an den Zinkpol; man fülle die Zellen mit Säure an, bringe alsdann den Eiſendraht mit dem Meſſingdrahte des Kupferpols in Berührung, und man wird ſogleich ſehen, wie ich mit Hachette beobachtet habe (Annales de Chimie), daß der Eiſendraht in Stickſtoffgas blos glüht, wenn er aber in atmoſphäriſche Luft oder in Sauerſtoffgas gebracht wird, ſchnell verbrennt. Dieſe Wirkung wird um ſo kräftiger hervortreten, je größer die Platten ſind und von je geringerm Durchmeſſer der Eiſendraht iſt: wäre mithin dieſer Draht hinlänglich dick, ſo würde er ſich nicht merklich erhitzen, weil, ſagt man, in dieſem Fale alles Fluidum an der Oberfläche des Drahts hingehen könnte, während im andern, wegen unzureichender Oberfläche des Drahts, das Fluidum ins Innere deſſelben dringen und den Wärmeſtoff daraus entbinden könnte. Die Voltaiſche Batterie wirkt alſo auf die nämliche Weiſe, als eine gewöhnliche elektriſche von Leydner Flaſchen; auch iſt ſie nichts anders als eine ſolche mit der Eigenſchaft, ſich nach jeder Entladung ſogleich von ſelbſt wieder zu laden.

2) Man nehme anſtatt des Eiſens Kohle. Wenn der Apparat ſehr kräftig, iſolirt, und die Kohle im leeren Raume befindlich iſt, ſo wird ſie glühend werden und lange Zeit leuchtend bleiben.

Aus dieſem Verſuch, der mit dem vorigen, die Dauer abgerechnet, übereinkommt, hat Sir Humphry Davy, von welchem er herrührt, geſchloſſen, der Wärmeſtoff möchte wohl nichts anders als eine Zuſammenſetzung aus poſitivem und negativem el. Fluidum ſeyn.

3) Da die recht trockne Haut das el. Fluidum ſchlecht leitet, ſo folgt, daß, wenn man eine Verbindung zwiſchen den beiden Polen einer Säule mit unbenetzten Fingern bewerkſtelligt, nur eine theilweiſe Entladung derſelben erfolgt und nur eine ſchwache Erſchütterung erhalten wird. Wenn man dagegen die Finger erſt mit einer recht gut leitenden Fl. netzt, z. B. mit einer ſauren Auflöſung; alsdann zwei metalliſche Körper damit faßt, und durch dieſe die Verbindung mit den Polen der Säule bewerkſtelligt, ſo entladet ſich die Säule plötzlich und bringt eine heftige Erſchütterung hervor, die ſich mehr oder minder in die Organe verbreitet, und anhaltend iſt, indem das el. Fluidum unaufhörlich von einem Pole zum andern durch die Arme kreiſt.

74. Der Voltaiſche Apparat erhöht die Temperatur der zuſammengeſetzten Körper ſo wie die der einfachen; wie aber bringt er die Zerſetzung derſelben zuwege? Dieß haben wir jetzt zu unterſuchen, und werden hiebei Grotthuss folgen (Annales de Chimie, tome LVIII, page 54). Wenn man die Enden zweier, an die Pole einer in Wirkſamkeit geſetzten Säule gefügten, Drähte in Berührung mit einem Körper bringt, der ſich durch dieſe Säule zerſetzen läßt, ſo werden die Molecule, aus welchen die, zwiſchen dem poſitiven und dem negativen Pole befindlichen, Theilchen beſtehen, ſich polariſiren, d. h. ihr natürliches elektriſches Fluidum wird ſich zerſetzen; die einen Molecule werden poſitiv werden und ſich nach dem negativen Pole hinwenden, während die andern negativ werden und ſich nach dem poſitiven Pole hinwenden. Geſetzt, es ſeyen nun fünf Theilchen zwiſchen dieſen beiden Polen, und jedes derſelben beſtehe aus zwei Moleculen. Wir wollen mit A das poſitive und mit B das negative Molecul des erſten Theilchens bezeichnen; mit A′ das poſitive und mit B′ das negative Molecul des zweiten u. ſ. w.: es wird die, auf Taf. VII. Fig. 8. zu beobachtende Anordnung daraus hervorgehen, wo der poſitive Pol durch P, der negative durch N bezeichnet iſt. Da nun der negative Draht alle Molecule A anzieht und alle Molecule B abſtößt, der poſitive dagegen alle Molecule B anzieht und alle Molecule A abſtößt, ſo werden letztre ſich ſucceſſiv nach dem Ende des negativen Drahts begeben, während zugleich erſtre nach dem Ende des poſitiven hinſtreben. Es kann aber jedes negative Molecul nur frei werden, nachdem es ſich in ſeinem Uebergange momentan und ſucceſſiv mit allen poſitiven Moleculen verbunden hat, die es auf ſeinem Wege

antrifft; und umgekehrt wird ſich jedes poſitiv elektriſirte Molecul (ſucceſſiv) mit allen negativ elektriſirten Moleculen verbinden, mit denen es zuſammentrifft. Das Molecul B z. B. wird ſich, wenn es das Molecul A verläßt, mit A′ verbinden, dann ſich von letzterm trennend mit A″ eine Verbindung eingehn, von dieſem an das Molecul A‴ treten und ſo bis zum poſitiven Draht gelangen, wo es, aus aller Verbindung frei hervorgetreten, mit ſeinen ſämmtlichen charakteriſtiſchen Eigenſchaften erſcheint. Das Nämliche läßt ſich auf jedes andre in Betracht gezogene Molecul anwenden: ſo wird ſich das Molecul A^{IV} bei der Trennung vom Molecul B^{IV}, welches auf daſſelbe folgt, mit dem Molecul B‴ verbinden u. ſ. f.; woraus erhellt, daß die, durch gleiche Kräfte nach entgegengeſetzter Richtung getriebenen, Molecule A^{IV} und B, ſich in gleichem Abſtande von beiden Polen vereinigen werden.

Anſtatt nun, wie ſo eben, fünf Theilchen zwiſchen beiden Polen anzunehmen, wollen wir uns jetzt deren eine unendliche Menge dazwiſchen befindlich denken. Es leuchtet ein, daß in dem Maße als die, welche ſich in der Strömung des Fluidums befinden, zerſetzt werden, andre an ihre Stelle treten, und ſo die Zerſetzung irgend einer gegebenen Quantität eines Körpers möglich wird, wofern nur die Säule immer in Wirkſamkeit bleibt.

Alle jetzt beſprochenen Erſcheinungen werden auch noch in dem Falle Statt haben, wo einer der Pole der Säule mit der Erde in leitender Verbindung ſteht. Es wird dann allerdings nur Einen (auf die einen Molecule) anziehenden und (auf die andern) abſtoßenden Pol geben, ſeine Kraft aber wird das Doppelte von der betragen, die er im Fall der iſolirten Säule beſeſſen hätte. Betrachten wir z. B. eine iſolirte Säule, beſtehend aus ſechs Elementen oder zwölf Platten; die El. des Kupferpols wird — 3, die des Zinkpols + 3 ſeyn (66). Setzt man nun einen dieſer Pole mit der Erde in leitende Verbindung, ſo wird ſeine El. null, die des andern + 6 oder — 6 werden, je nachdem die Iſolirung des Kupferpols oder Zinkpols aufgehoben worden iſt.

75. Zu mehrerer Verdeutlichung der ſo eben auseinandergeſetzten Theorie, wollen wir die Anwendung davon auf die Zerſetzung des W. machen. Das W. iſt eine Zuſammenſetzung aus zwei Stoffen, welche im freien Zuſtande gasförmig ſind und wovon der eine den Namen Sauerſtoff, der andre den Namen Waſſerſtoff empfangen hat. Läßt man den Voltaiſchen Apparat auf dieſe Fl. wirken, ſo begiebt ſich der Srſt. zum Ende des poſitiven, der Wſſſt. zum Ende des negativen Drahts. Die Waſſertheilchen polariſiren ſich mithin auf ſolche

Art, daß ihre Sauerſtoffmolecule negativ, ihre Waſſerſtoffmolecule poſitiv werden; für die erſten gilt alſo die Bezeichnung A, für die andern B (S. Taf. VII. Fig. 8).

Nun verbindet ſich der Waſſerſtoff faſt mit keinem Metall, der Srſt. dagegen mit allen, ausgenommen dem Golde, dem Platin und einigen andern, und bildet mit ihnen feſte Zuſammenſetzungen. Der Wſſſt. wird ſich mithin faſt immer in Gaszuſtande am Ende des negativen Drahts entbinden, der Sauerſtoff dagegen am Ende des poſitiven Drahts in dieſem Zuſtande nur dann frei werden, wenn man Drähte aus einem der ausnahmweiſe erwähnten Metalle, wie Gold oder Platin, anwendet (im Gegenfall nämlich wird der Srſt. nicht frei ſondern verbindet ſich mit der Subſtanz der Drähte, oxydirt ſie). Die, ſich bei hierüber anzuſtellenden Verſuchen entbindenden, Gasarten aufzufangen, verſchließe man den untern Theil eines Glastrichters mit einem Pfropf, durch welchen, ohne ſich zu berühren, die beiden goldnen Leitungsdrähte, negativer und poſitiver, hindurchgehen; überziehe den Pfropf inwendig und auswendig mit Siegellack; fülle den Trichter zur Hälfte mit W. an, und ſtürze über die beiden Drähte, welche ungefähr um 4 Millimeter (faſt 2 Lin;) vorſtehen müſſen, zwei kleine, mit W. gefüllte, Glasglocken. (S. Taf. VII. Fig. 9).

Wenn die Säule kräftig wirkt und insbeſondre, wenn das W. etwas Salz oder beſſer noch Säure erhält, wodurch ſein Leitungsvermögen (und mithin der die Zerſetzung bedingende Durchgang des Stroms durch das W. von einem Drahtende zum andern) ſehr befördert wird, ſo bemerkt man am Ende jedes Drahts ein lebhaftes Aufbrauſen. Die Gasarten, welche dies Aufbrauſen verurſachen, ſammeln ſich im obern Theil der Glocke, und verdrängen allmälig das W. aus ihr*).

76. Es erhellt aus dem Vorſtehenden, daß die Zerſetzung eines Körpers durch die Säule von dem Verhältniß abhängt, welches zwiſchen der wechſelſeitigen Verwandtſchaft der Beſtandtheile dieſes Körpers, und ihrer Fähigkeit, in mehr oder minder ſtark entgegengeſetzte el. Zuſtände zu gerathen, Statt findet; daß es mithin Körper geben kann, welche die Säule zu zerſetzen vermag, obwohl ihre Beſtandtheile durch eine ſtarke Verwandtſchaft zuſammengehalten werden, andre dagegen, auf die ſie wirkungslos iſt ungeachtet ſchwacher Verwandtſchaft ihrer Beſtandtheile. Das W. giebt einen Beleg für den erſten Fall. Hieraus wird erſichtlich, wie wichtig es ſeyn würde, das

---

*) Einwürfe gegen die Theorie von Grotthuß von de la Rive und eine eigne Anſicht deſſelben, auf Verſuche geſtützt, findet man in den Ann. de Ch. et de Phys. fevr. 1825. S. 190 u. ff.).

Verhältniß zu kennen, in welchem die Körper poſitiv oder negativ gegen einander zu werden ſtreben. Leider fehlt es in dieſer Hinſicht noch an genügenden Beobachtungen. Folgendes iſt die ungefähre Reihenfolge, nach welcher **Berzelius** die einfachen Körper ordnet, worin jeder Körper ſich poſitiv zu dem ihm voranſtehenden, negativ zu dem, auf ihn folgenden verhält.

1. Sauerſtoff.
2. Schwefel.
3. Stickſtoff.
4. Radical der Flußſäure.
5. Phosphor.
6. Selen.
7. Arſenik.
8. Molybdän.
9. Chrom.
10. Wolfram.
11. Bor.
12. Kohlenſtoff.
13. Antimon.
14. Tellur.
15. Tantal.
16. Titan.
17. Silicium.
18. Osmium.

---

19. Waſſerſtoff.
20. Gold.
21. Iridium.
22. Rhodium.
23. Platin.
24. Palladium.
25. Queckſilber.
26. Silber.
27. Kupfer.
28. Nickel.
29. Kobalt.
30. Wismuth.
31. Zinn.
32. Zircon.
33. Bley.
34. Cerium.
35. Uran.
36. Eiſen.
37. Cadmium.
38. Zink.
39. Mangan.
40. Aluminium.
41. Yttrium.
42. Glycinium.
43. Magneſium.
44. Calcium.
45. Strontium.
46. Baryum.
47. Sodium.
48. Potaſſium.

Noch weiß man:

1) Daß zu dieſer Liſte das Chlor und das Jod*) zu fügen ſind, die ihre Stelle unmittelbar nach dem Srſt. fiuden.

2) Daß die Differenz hinſichtlich der elektrochemiſchen Eigenſchaften**) zwiſchen je zwei in der Reihe nach einander aufgeführten Kör-

*) Weil **Berzelius** das Chlor und Jod als zuſammengeſetzte Körper anſieht, hat er ſie unter dieſe Liſte, welche ſich blos auf die einfachen bezieht, nicht mit aufgenommen.

**) D. i. der Grad, in dem der eine in Berührung mit dem andern ſich als elektropoſitiv, der andre als elektronegativ zeigt.

pern keineswegs die nämliche iſt: indem ſie manchmal ſehr groß zwiſchen zweien iſt, kaum merklich zwiſchen zwei andern. Der Schwefel z. B. verhält ſich weit poſitiver gegen das Zink, als das Kupfer gegen das Silber.

3) Daß eine S. ſich immer negativ gegen eine zur Salzbildung geeignete Baſe (base salifiable) vertheilt, ſo daß, wenn man nach ihrer Vereinigung die Säule auf ſie wirken läßt, die Baſe ſich zum negativen und die S. zum poſitiven Pol begeben wird, wofern nicht die S. oder die Baſe ſelbſt durch den el. Strom zerſetzt zu werden vermag. Das ſchwefelſ. Kaliumprotoxyd befindet ſich im erſten, das ſchwefelſaure Silberoxyd im zweiten Fall. Die S. und der Srſt. des Silberoxyds werden zum poſitiven Pol hingeführt; das Silber allein ſammelt ſich am negativen Pol; dagegen die S. und das ſchwefelſ. Kaliumoxyd, welche keine Zerſetzung erfahren, ſich wie Anfangs erörtert wurde, verhalten.

4) Daß nicht allein die einfachen Körper, welche in der erſten Abtheilung der Reihe enthalten ſind, ſich negativ zu den in der zweiten, welche mit dem Gold anfängt, begriffenen verhalten; ſondern daß daſſelbe auch für die Sauerſtoffverbindungen, welche dieſe beiden Klaſſen von Körpern bilden können, in Bezug zu einander gilt; worin auch unſtreitig begründet liegt, warum die Oxyde der erſten bei ihrer Verbindung mit denen der zweiten immer die Rolle der Säuren ſpielen.

5) Daß endlich, wie es ſcheint, wenn zwei Körper ſich mit einander zu verbinden vermögen, der eine immer poſitiv, der andre immer negativ werden kann, wenn ſie auf gehörige Art in den Strom der Säule gebracht werden, und daß die Differenz zwiſchen ihrem el. Zuſtand ſehr groß iſt, wenn ſie viel wechſelſeitige V. beſitzen. Da nun zwei verſchieden elektriſirte Körper ſich anziehen, ſo ließe ſich, wie Davy zuerſt bemerkt, denken, daß die chemiſche V. nur von der el. Kraft abhienge.

Berzelius hat zu Gunſten dieſer Anſicht verſchiedene wichtige Betrachtungen geltend gemacht; jedoch ſtehen ihr zwei ſehr ſtarke Einwürfe entgegen, die dem ſchwediſchen Chemiker nicht entgangen ſind. Der erſte iſt, daß, wenn die chemiſche V. nur von der el. Kraft abhienge, man z. B. folgern müßte, daß der Srſt. um ſo mehr V. zu einem verbrennlichen Körper beſäße, jemehr ſich dieſer dem letzten Gliede der Reihe näherte: was doch in einer großen Menge von Fällen nicht der Fall zu ſeyn ſcheint; der zweite iſt, daß ſich nach dieſer Hypotheſe der innige und dauerhafte Zuſammenhang ſchwer würde denken laſſen, der zwiſchen den Moleculen durch ihre Verbindung eintritt; da man vielmehr glauben müßte, daß im Augenblick der Ver-

bindung Neutraliſation der Fluida vorgehn müßte, und dann mechaniſche Mittel hinreichen würden, die Molecule zu trennen, welches nicht der Fall iſt. Wir werden deshalb, ungeachtet wir das Statthaben der el. Kräfte anerkennen, doch auch noch die eigentlich ſogenannte V., nach unſrer obigen Beſtimmung, fortfahren anzunehmen. (S. das Werk von Berzelius, betitelt: Essai sur la théorie des proportions chimiques, p. 56).

77. Viel Unterſuchungen ſind über die Art angeſtellt worden, wie die Fl. wirkt, welche in den Kreis des Voltaiſchen Umlaufs oder zwiſchen ihre Elemente gebracht wird. Um hier den richtigen Gang zu verfolgen, muß man zuvörderſt betrachten, welches die Veränderungen ſind, die ſie an den, zur Errichtung der Säule dienenden, Metallen hervorbringt. Dieſe ändern ſich nach Beſchaffenheit der Fl. Nimmt man W. allein, ſo zerſetzt es ſich langſam; die beiden Beſtandttheile, aus denen es beſteht, trennen ſich; ſein Srſt. verbindet ſich mit dem Zink, und ſein Wſſt. wird in Gasgeſtalt frei. Wendet man mit Salz, Schwefelſ. oder Salzſ. geſchwängertes W. an, ſo zerſetzt es ſich ebenfalls, und giebt, wie im vorigen Fall, zur Entſtehung von Zinkoxyd und Waſſerſtoffgas Anlaß; allein die Zerſetzung erfolgt raſch, namentlich mit der Schwefelſ. und das Oxyd bleibt zum Theil im Salze und ganz in der Säure aufgelöſt. Nimmt man endlich W. mit Salpeterſ., ſo werden beide Metalle angegriffen und aufgelöſt; das Zink ſehr ſtark, das Kupfer ſchwach; wodurch man viel ſalpeterſ. Zink, ein wenig ſalpeterſ. Kupfer, die beide in der Fl. aufl. ſind, und Stickſtoffoxydgas, welches ſich entbindet, erhält. Nun giebt die Säule in einer gegebenen Zeit weit mehr El. her, wenn die chemiſche Wirkung kräftig, als wenn ſie ſchwach iſt, und aus neuern Unterſuchungen, von denen wir weiterhin ſprechen werden, ergiebt ſich, daß jedesmal, wenn Säuren ſich mit Baſen verbinden oder Metalle auflöſen, Elektricitätsmengen frei werden, welche ſich durch den Schweiggerſchen Multiplicator ſehr bemerklich machen laſſen. (S. weiterhin 77 bis). Es ſcheint dies mit Beſtimmtheit darauf hinzudeuten, daß die El. der Voltaiſchen Säule zum Theil von der chemiſchen Wirkung herrührt. Viele Phyſiker meſſen ſogar jetzt der letztern einen größern Einfluß hierauf bei, als der durch die Berührung der beiden Metalle, aus denen jedes Element beſteht, bedingten Wirkung.

Dies ſind die Erörterungen über die chemiſchen Erſcheinungen am Voltaiſchen Apparate, welche wir glaubten hier vorausſchicken zu müſſen. Allerdings ſind ſie nur unvollſtändig; wir werden aber ausführlicher bei Gelegenheit der Betrachtung der verſchiedenen Arten oder vielmehr Gattungen der Körper davon handeln. Alles, was wir hierüber zu ſagen haben, iſt in den vortrefflichen Abhandlungen von

Hiſinger, Berzelius, Davy enthalten (Ann. de Chim. t. LI. p. 167; t. LXIII., p. 172 et 225; et t. LXXXVI., p. 146 et 225).

Vom magnetiſchen Fluidum.

77 bis. Man bezeichnet mit dem Namen des magnetiſchen Fluidums die Urſache, welche einem Magneten, ſey er künſtlich oder natürlich, die Eigenſchaft verleiht, ſich mit der einen Seite nach dem Nordpol, mit der andern nach dem Südpol zu kehren, ſich mit dem erſten dieſer Pole in der nördlichen, mit dem zweiten in der ſüdlichen Hemiſphäre zu neigen und an gewiſſen Orten horizontal zu bleiben, deren Geſammtheit eine (nicht vollkommen kreisförmige, den Erdäquator nach Morlets Beſtimmung 2 mal ſchneidende und ein mal berührende) Linie um die Erde bildet, welche man den magnetiſchen Aequator nennt; mit ſeinem nördlich gekehrten Ende das ſüdlich gekehrte Ende eines andern Magneten anzuziehen, das nördlich gekehrte deſſelben dagegen abzuſtoßen u. ſ. w.

Wiewohl das Studium ſo außerordentlicher Eigenſchaften von großem Intereſſe iſt, ſo müſſen wir uns doch eines nähern Eingehens in dieſelben überheben, da ſie ganz in das Gebiet der Phyſik gehören. Wir nennen das magnetiſche Fluidum nur, um ihm die Stelle anzuweiſen, die es in unſrer chemiſchen Claſſification einzunehmen hat, oder bemerken wenigſtens blos, daß nur drei einfache Körper vermögend ſind, vom Magnet angezogen zu werden, nämlich das Eiſen, das Nickel, das Kobalt; daß das Eiſen dieſe Eigenſchaft in einem höhern Grade, als die andern beſitzt, daß ſie in dieſen Metallen durch ihre Verbindungen mit vielen andern Körpern und namentlich dem Schwefel, dem Arſenik, dem Sauerſtoff modificirt und oft vernichtet wird; daß der natürliche Magnet, oder den man im Schooße der Erde findet, ein Eiſenoxyderz iſt, daß die künſtlichen Magnete, wie die Magnetnadeln, Magnetſtäbe u. ſ. w. aus Stahl verfertigt werden, der aus Eiſen und Kohlenſtoff beſteht; daß man ſich des Magnetſtabes zuweilen bedient, reines oder leicht oxydirtes Eiſen von andern Körpern zu trennen.

† Man hat mehrere Verſuche gemacht, um zu zeigen, daß die magnetiſche Polarität chemiſche Wirkungen hervor bringt. Alle die, welche eine Zerſetzung des Waſſers dabei zu beobachten glaubten, ſind irre geführt worden. Hanſteen und Maſchmann haben Silberauflöſungen durch Queckſilber in heberförmigen Röhren reducirt und dabei immer gefunden, daß, wenn die Schenkel der Röhre in dem magnetiſchen Meridian ſtanden, das Silber im nördlichen Schenkel ſtets in größerer Menge und in vollkommener gebildeten Kryſtallen an=

ſchoß, als im ſüdlichen, wo es zugleich mit Queckſilberſalz vermiſcht war. Stellte man die Schenkel der Röhre nach Oſt und Weſt, ſo gieng die Reduction weit langſamer vor ſich, und das reducirte Metall ſtand in beiden Schenkeln gleich hoch. Die nämlichen Wirkungen ließen ſich durch künſtliche Magnete hervorbringen, wobei ſie immer fanden, daß ſich das Silber in weit größerer Menge über dem Südpol des Magneten ausſchied. Murray hat ähnliche Verſuche angeſtellt. (S. ihr Detail im Mag. der Pharm. von Hänle Jan. 1823. S. 106), indem er Eiſendrähte in ſchwache Silberauflöſungen hineintauchte. So lange der Eiſendraht nicht polariſch war, wurde kein Silber reducirt, ſobald man aber einen Magnet in die Nachbarſchaft legte, fand die Reduction ſogleich Statt. Vorher magnetiſirter Stahl, ſogar, wenn er mit Firniß überzogen war, bewirkte die Reduction ſogleich; Murray fand ſie aber am Nordpol des Magneten am ſtärkſten, was gegen Hanſteens und Maſchmanns Erfahrungen iſt.

Lüdecke giebt an, wenn man über die beiden Pole eines hufeiſenförmigen Magnets ein gläſernes Gefäß ſtellt, welches eine Aufl. von einem Salze, z. B. eſſigſ. Blei, ſalzſ. Ammoniak oder ſchwefelſ. Eiſenoxydul enthält, die ſo concentrirt iſt, daß ſie nach einigen Stunden zu kryſtalliſiren anfängt, ſo findet man, nachdem das Salz kryſtalliſirt iſt, daß die Kryſtalle einen reinen runden Fleck, zwiſchen den beiden Polen, wo die magnetiſche Kraft am ſtärkſten wirkt, übrig laſſen, übrigens aber die ganze Fläche des Bodens gleichförmig bedecken (Berzelius Chemie. II. Ausg. I. S. 133).

Vom Elektromagnetismus.

77 bis. Die El., in Strömung durch die Voltaiſche Säule verſetzt, welche, wie wir ſo eben ſahen, eine ſo kräftige Wirkſamkeit zur Zerſetzung der Körper äußert, zeigt noch eine andre Wirkungsart, deren erſt neuerdings erlangte Kenntniß viel Licht über die Geſetze der Phyſik und der Chemie verbreitet hat. Der Ruhm dieſer wichtigen Entdeckung gebührt dem Profeſſor Oerſted. Wenn man die beiden Pole der Säule durch einen Metalldraht verbindet, und der Kreislauf der El. vollkommen im Gange iſt, ſo hat man das, was man einen el. Strom nennt. Man erhält auch ſolche, aber nur augenblickliche, Ströme, wenn man eine Leidner Batterie oder Flaſche in einen Leiter entladet, oder auch, wenn dieſer Leiter blos die Gemeinſchaft zwiſchen einem elektriſirten Körper und dem Boden vermittelt. Wenn man einem dieſer Ströme, namentlich dem der Säule, welcher der wirkſamere iſt, parallel einen magnetiſirten Körper, z. B. eine Bouſſolen-

nadel darbietet, ſo dreht und bewegt ſie ſich, und erfährt eine ſehr auffallende Wirkung: die ſtrömende El. wirkt ſomit in die Weite auf die magnetiſchen Körper, was in der That Erſtaunen erregen muß, da Magnetiſmus und El. im ruhenden Zuſtande nie auf einander wirken. Um die Richtung der Kräfte, die dieſe Erſcheinung hervorbringen, zu erkennen, muß man die Wirkung, welche die Erde auf die Nadeln äußert, durch zweckmäßig geſtellte Magnetſtäbe neutraliſiren, wo ſich dann zeigt, daß ſich die Nadel immer ſenkrecht auf den Strom, aber kreuzförmig mit ihm, die nördliche Hälfte rechts, die ſüdliche links [1]) dreht. Es folgt hieraus, daß die wahre Richtung der Kraft zu gleicher Zeit ſenkrecht auf den Strom und auf den kürzeſten Abſtand, welcher zwiſchen ihm und dem Pol Statt findet, iſt; daß ſie durch den Pol geht, und daß ſie nach der linken Seite des Stroms wirkt, wenn der Pol ſüdlich iſt, nach der rechten, wenn er nördlich iſt. Noch ergiebt ſich daraus eine andre ſehr bemerkenswerthe Folgerung; daß nämlich, wenn nur ein einziger Pol die Wirkung des Stroms erführe und volle Freiheit ſich zu bewegen hätte, er in eine anhaltende Drehungsbewegung um den Strom gerathen würde. In der That läßt ſich dies durch Einrichtung eines Apparats bewerkſtelligen, der dieſe Bedingungen verwirklicht. Eben ſo gültig ſind die umgekehrten Sätze, nämlich daß der Pol eines Magnets einem beweglichen Strom (oder vielmehr dem beweglichen Leiter, den der Strom durchläuft) eine Richtung ertheilt oder ihn zu einer anhaltenden Drehungsbewegung beſtimmt, wenn er gehörig angebracht wird.

Da ſich die Erde hinſichtlich ihrer magnetiſchen Wirkungen für einen Magneten anſehen läßt, ſo muß ſie die nämlichen Erſcheinungen hervorbringen und bringt ſie wirklich hervor; ſie richtet die el. Ströme oder bringt ſie zur Drehung gerade wie ein Magnet. Eine andre fundamentale Entdeckung, welche mit den vorigen in Verbindung ſteht, und zu neuen Aufſchlüſſen über die Beziehungen, welche zwiſchen der El. und dem Magnetiſmus Statt finden, führt, verdanken wie Ampère, daß nämlich die el. Ströme eine wechſelſeitige Wirkung auf einander äußern, ſich anziehen, wenn ſie nach der nämlichen, abſtoßen, wenn ſie nach entgegengeſetzter Richtung laufen. Auch vermögen ſie, bei zweckmäßig eingerichteter Geſtalt und Lage, ſich wechſelſeitig zu richten oder in anhaltende Drehung zu verſetzen; kurz alle Erſcheinungen zu wiederholen, welche die Magnete darbieten, mö-

---

1) Denkt man ſich einen Menſchen im Strome liegend, die Füße nach dem Zinkpol, den Kopf nach dem Kupferpol und das Geſicht nach der Mitte der Nadel gekehrt, ſo werden ſeine rechte und linke Seite auch für die des Stroms gelten.

gen ſie für ſich auf einander wirken, oder unter dem Einfluß elektriſcher Ströme ſtehen.

Wir können uns nicht ausführlicher über die Erſcheinungen dieſer Art verbreiten, weil ſie mehr ins Gebiet der Phyſik gehören. Indeß haben ſie zur Entdeckung eines Inſtruments geführt, welches wir kennen lehren müſſen, weil es unter allen Elektroſkopen das empfindlichſte und bequemſte iſt, die Gegenwart der ſchwächſten el. Ströme bemerklich zu machen, mögen ſie von der elektromotoriſchen Wirkung, die aus der Wechſelberührung von Metallen hervorgeht, herrühren, oder auch von den chemiſchen Wirkungen, welche die Körper auf einander äußern. Dieß Inſtrument führt den Namen des elektromagnetiſchen Multiplicators oder des Galvanometers. Als ſein Entdecker ſcheint Schweigger genannt werden zu müſſen.

Er beſteht 1) aus einem Metalldraht von 40 bis 50 Meter (120 bis 150 Fuß) Länge, $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ Millimeter ($\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{9}$ Lin.) Dicke, und der in ſeiner ganzen Länge mit einem Seidenfaden genau überſponnen iſt; 2) aus einem kleinen hölzernen Rahmen von 8 bis 9 Centimeter (ung. 3 Zoll) Länge auf 5 bis 6 (2 Zoll) Höhe. In der Mitte des Rechtecks, welches der Rahmen bildet, hängt man eine Magnetnadel mit Seidenfäden auf und wickelt um ſeinen äußern Umkreis den Metalldraht, ſo daß er 30, 50 oder auch 100 Windungen nach ſeiner Länge darum macht. (S. dieß Inſtrument auf Taf. IV.; ſeine Beſchreibung in der Erklärung der Kupfertafeln zu Ende des letzten Bandes, und größerer Ausführlichkeit halber in den Ann. de Chim. et de Phys. tom. XXII. p. 358.).

Geſetzt nun, man bringe die beiden Enden des Drahts mit den Polen einer ausnehmend ſchwachen Säule in Verbindung, ſo wird die Strömung beginnen, und durch ſeine ganze Länge hindurchgehn, weil der iſolirende Ueberzug von Seide jeden Uebergang zwiſchen zwei einander deckenden Windungen verhindert. Es leuchtet ein, daß die vier Seiten des Rechtecks, welches der Draht durch Eine Windung beſchreibt, nach der nämlichen Richtung wirken, um die Magnetnadel in Drehung zu verſetzen, und daß ſomit die Wirkung ſchon das Vierfache von der eines einzigen Stroms iſt. Da nun aber der Annahme zufolge hundert Windungen vorhanden ſind, ſo muß, wie man ſieht, die Wirkung des Multiplicators ungefähr vierhundertmal ſtärker, als die des einfachen Stroms der Säule ſeyn. Anſtatt ſich nun die beiden Enden des Drahts mit den Polen einer Voltaiſchen Säule in Verbindung zu denken, bringe man ſie in Berührung mit irgend einer Elektricitätsquelle, welche auf der einen Seite poſitive, auf der andern negative El.

hergiebt, und der nämliche Erfolg wird eintreten. Der Strom wird den Draht des Multiplicators durchlaufen, die Nadel ihn durch ihre Bewegungen zu erkennen geben, und durch die Richtung derſelben auch die Richtung des Stroms und mithin die Art des Fluidums, die ſich an jedem Ende des Drahts entwickelt, anzeigen. Dieſer Apparat iſt ſo empfindlich, daß, wenn der Draht, aus dem er beſteht, von Kupfer iſt, und man mit einem ſeiner Enden eine Zinkplatte und mit dem andern ein Blatt Löſchpapier, welches mit reinem Waſſer befeuchtet und über das Zink ausgebreitet iſt, berührt, die Magnetnadel ſich ſogleich in eine, auf den Strom ſenkrechte, Richtung kehrt; und dieß ungeachtet der Wirkung der Erde, ſelbſt wenn dieſe diametral entgegengeſetzt wäre.

Man kann ſich dieſes Apparats bedienen, die thermoelektriſchen Erſcheinungen zu beobachten, deren noch neue Entdeckung dem Dr. Seebeck gebührt. Folgendes iſt die Hauptthatſache, welche der Akademie der Wiſſenſchaften von Oerſted im Monat December 1822 mitgetheilt wurde. Wenn man eine völlig geſchloſſene metalliſche Umlaufskette hat, die aber aus zwei Metallen, z. B. Wismuth und Kupfer, beſteht (z. B. ein Rechteck, von dem zwei aneinanderliegende Seiten durch Wismuth-, die andern durch Kupferſtäbe gebildet werden, oder einen Wismuthſtab, über den ein Kupferſtreifen bogenförmig angelöthet iſt; und wenn die beiden Stellen A und B, wo die heterogenen Metalle zuſammengelöthet ſind, ſich auf der nämlichen Temperatur, ſey ſie ſehr hoch oder ſehr niedrig, befinden, ſo tritt keine elektriſche Erſcheinung ein; erhitzt man aber eine der Löthſtellen oder erkältet ſie (während man die andre auf ihrer T. läßt), ſo durchläuft ſogleich ein anhaltender Strom die metalliſche Umlaufskette, und äußert einen ablenkenden Einfluß auf eine einfache, in wenig Abſtand davon aufgehangene, Bouſſolennadel; der ſo lange dauert, als die Temperaturverſchiedenheit anhält. Jede beliebige zwei Metalle, der nämlichen Prüfung unterworfen, zeigen die nämliche Erſcheinung; in einer großen Menge von Fällen aber muß man den Multiplicator zu Hülfe nehmen, um ſie bemerklich zu machen, was keine Schwierigkeit hat. Wenn z. B. der Multiplicatordraht von Kupfer iſt, und man dieß Metall mit dem Silber prüfen will, ſo nimmt man einen Streifen oder Draht von Silber von einigen Centimetern Länge, löthet ein Ende deſſelben an das eine Drahtende des Apparats, das andre Ende an das andre; und ändert alsdann die Temperatur einer der Löthſtellen. Sogleich nimmt die Nadel eine Richtung an. Oft reicht die Wärme der Hand hin, dieſe Wirkung hervorzubringen. Wenn man mittelſt des Multiplicatordrahts von Kupfer die thermoelektriſchen Wirkungen zweier andern Metalle unter einander verſuchen wollte,

z. B. des Zinks und des Spieſsglanzes, ſo könnte man eine Zinkplatte an jedes Drahtende des Apparats löthen, und dafür ſorgen, daß ſich die beiden Löthſtellen recht genau auf der nämlichen Temperatur befänden. Dann werden die Erſcheinungen eben ſo erfolgen, als wenn der ganze Draht von Zink wäre; und man hätte nur den Spieſsglanzcylinder zwiſchen dieſe beiden Platten einzulöthen. Man wird hiedurch zu dem allgemeinen Reſultate geführt, daß die elektromotoriſche Kraft, welche in der Berührung der Metalle auftritt, keine beſtändige Kraft iſt, ſondern eine, deren Stärke ſich mit der T. ändert.

Oerſted und Fourier ſind darauf gefallen, die ſich ſo entwickelnde El. anzuhäufen, und ſo einen Apparat aus blos metalliſchen Elementen zu verfertigen. Der Erfolg hat ihrer Erwartung in ſo fern entſprochen, als die Elektricitätsquantitäten eines Elements ſich wirklich zu denen des benachbarten fügen, und die Ablenkung der Nadel mit der Zahl der auf ſie wirkenden Elemente zunimmt. Allein die Spannung dieſer thermoelektriſchen Apparate iſt immer ſo ſchwach, daß ſie unvermögend ſind, die geringſten chemiſchen Zerſetzungen hervorzurufen, und daß ein etwas langer Platindraht zu ihrer Fortpflanzung nicht immer ein hinlänglich guter Leiter iſt. (Ann. de Chim. et de Phys. t. XXII. p. 375.).

Becquerel hat Verſuche darüber angeſtellt, ob zwei Stücke eines und deſſelben Metalls, auf verſchiedene Temperaturen gebracht, ſich nicht ebenfalls in entgegengeſetzte el. Zuſtände ſetzen würden; und ebenfalls mittelſt des Multiplicators gefunden, daß ſelbſt in dieſem Fall El. ſich entwickelt, und daß man ſomit eigentlich auch aus einem einzigen Metalle einen wirkſamen Apparat verfertigen könnte, indem man es an ſeinen verſchiedenen Puncten auf ſehr verſchiedene Temperaturen brächte.

Der Multiplicator gewährt auch ein Mittel, die elektriſche Spannung der verſchiedenen Körper zu unterſuchen, diejenigen, welche poſitiver ſind (d. i. ein größeres Streben, in Verhältniß mit andern poſitiv zu werden, zeigen) von denen, welche negativer ſind, zu unterſcheiden, und endlich die galvaniſche Reihenfolge feſtzuſtellen. Namentlich aber iſt es von Wichtigkeit, die El., welche durch die Berührung der Metalle unter ſich entwickelt wird, von der unterſcheiden zu können, welche die chemiſche Wirkung des feuchten Leiters entbindet. Ich verdanke Pouillet die folgenden Reſultate, welche er aus einer, noch nicht öffentlich erſchienenen, Arbeit ausgezogen hat.

Elektriſche Reihenfolge verſchiedener Körper, worin jeder poſitiv mit allen ihm folgenden, negativ mit allen ihm voranſtehenden iſt [1].

Zink . ⎫
Queckſilber ⎭ V.
Zink . ⎫
Zinn . ⎬ V.
Queckſilber ⎭
Zink.
Bley . . 1 ⎫
Queckſilber 4 ⎭ A.
d'Arcetſches Gemiſch.
Schlagloth.
Bley.
Zinn . . 1 ⎫
Queckſilber 10 ⎭ A.
Wismuth 1 ⎫
Zinn . 20 ⎭ A.
Zinn.
Schriftgießermiſchung.
Eiſen.
Stahl.
Spießglanz 1 ⎫
Eiſen . . 2 ⎭ A.
Wismuth 1 ⎫
Queckſilber 4 ⎭ A.
Reines Spießglanz.
Wismuth.
Meſſing.
Kupfer.
Bronze.
Schwefelſpießglanz.
Glockenſpeiſe.
Arſenik.
Spießglanz 1 ⎫
Kupfer . 2 ⎭ A.
Zinn . . 1 ⎫
Spießglanz 1 ⎭ A.
Queckſilber.
Schwefelwismuth.
Phosphorkupfer.
Spießglanz.
Graphit.
Schwefelkupfer
Schwefelbley.
Phosphoreiſen.
Silber.
Gold.
Tellur.
Palladium.
Platin.

Oft tritt der Fall ein, daß die el. Spannung, welche durch die chemiſche Wirkung eines feuchten Leiters auf ein Metall hervorgebracht wird, ſtärker iſt, als die, welche durch die Berührung dieſes Metalls mit einem andern hervorgeht. So geben die Schwefelſäure und die Salpeterſäure mehr Spannung, wenn ſie auf das Zink wirken, als dieß Metall durch ſeine Berührung mit dem Bley, dem Silber und mehrern andern Leitern giebt. Die Salpeterſäure mit dem Zinn giebt auch deren mehr, als das Zinn mit dem Bley; die Alkalien mehr mit dem Spießglanz als das Spießglanz mit einer großen Menge andrer Körper, u. ſ. w.

---

1) V zeigt an, daß die Verhältniſſe in der Legirung ſehr veränderlich ſeyn können, A, daß die Legirung eine Zuſammenſetzung nach den, durch die Zahlen angegebenen, Verhältniſſen iſt.

Es folgt hieraus, daß die obige Reihe ſich nach Beſchaffenheit des in Anwendung gezogenen feuchten Leiters ändert; denn bei dem einen Leiter iſt es die, durch die Berührung der Metalle entwickelte, El., welche die Oberhand erhält und die Richtung des Stroms beſtimmt; bei einem andern dagegen die El., welche durch ſeine Wirkung auf eins der Metalle entwickelt wird, und die urſprüngliche Richtung des Stroms ändert.

So ſcheint das Zinn vor dem Bley zu ſtehen, wenn der feuchte Leiter Schwefelſäure oder Salpeterſäure oder Kali iſt. Das Spießglanz nimmt ſeine Stelle vor dem Stahl, wenn der feuchte Leiter ein Alkali iſt, und mehrere andre Körper der Reihe ändern ebenfalls ihre Stelle mehr oder minder je nach der Beſchaffenheit des in Anwendung gezogenen feuchten Leiters. Beſtimmt man aber, ſo weit es bei ſo feinen Verſuchen möglich iſt, die Verhältniſſe in der Stärke der Spannung, welche zwiſchen den, durch die chemiſchen Wirkungen hervorgebrachten, Elektricitäten, und den, von den gewöhnlichen elektromotoriſchen Kräfte herrührenden, Statt finden, ſo gelangt man mit ziemlicher Sicherheit zu der Erkenntniß, daß (im Allgemeinen) die durch die Berührung der Metalle entwickelte Elektricität die überwiegende iſt, welche auf die Nadel wirkt, und daß ſomit die obige Tabelle keine großen Irrthümer in der Reihe, die ſie enthält, darbietet.

Uebrigens kann eine ſehr kleine Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung eines Körpers von ſehr merklichem Einfluß auf die Stelle, die er einnimmt, ſeyn. Das reine Spießglanz z. B. unterſcheidet ſich von dem verkäuflichen nur durch eine ſehr kleine Menge Schwefel, und doch ſieht man dieſe beiden Körper ſehr weit aus einander ſtehen.

Prevoſt und Dumas haben den Multiplicator auch zu einer andern Art ſehr intereſſanter Unterſuchungen *) angewandt; indem ſie nämlich zu erforſchen ſuchten, ob ſich nicht bei den Muskelzuſammenziehungen merkbare Spuren von El. zeigten. Da die ſauren und alkaliſchen Auflöſungen Ströme durch ihre Wirkung auf die Metalle und die andern unorganiſchen Körper hervorrufen, ſo war die Vermuthung ſehr wahrſcheinlich, daß ſie ſolche auch durch ihre Wirkung auf die thieriſchen Subſtanzen hervorrufen würden. In der That beobachtet man dieß in dem Augenblicke, wo man ein Stück Muskelfleiſch, ein Stück Hirn oder Nerv mit einer Säure oder mit einem in W. aufgelöſten kauſtiſchen Alkali, oder auch mit Chlorverbindungen in Berührung bringt. Dieß ſind die verſchiedenen Agentien, mittelſt deren Haller und ſeine Schüler Muskelzuſammenziehungen erregten, wo-

*) Das Ausführliche über dieſe, für die Phyſiologie höchſt wichtigen, Unterſuchungen findet man in Magendies Journ. 1823 Oct. S. 301 u. ff.

mit ſie noch die Anwendung eines glühenden Metalls verbanden. Prevoſt und Dumas haben ſich überzeugt, daß im Augenblick, wo es an den zu brennenden Theil trifft, eine beträchtliche Elektricitätsentwicklung erſcheint. Endlich erregt auch der Druck oder das Kneipen eines Nerven Zuſammenziehungen in dem Muskel, zu welchem ſich derſelbe begiebt, und die genannten Phyſiologen haben es ſehr wahrſcheinlich gemacht, daß dieſe Umſtände eine Elektricitätsbewegung veranlaſſen. Sie haben die Frage noch nicht hinſichtlich der Zuſamziehungen, welche ſich unter dem Einfluß des Willens äußern, gelöſt; es iſt indeß zu hoffen, daß ihnen dieß bald mittelſt experimentaler Combinationen gelingen werde, mit denen ſie ſich gegenwärtig beſchäftigen.

Wir wollen einige Worte hinzufügen, wie man auf dieſe Ergebniſſe eine Erklärung der Muskelzuſammenziehungen gründen kann. Seit langer Zeit war es bekannt, daß ſich der Muskel bei ſeiner Thätigkeit beträchtlich verkürzte; die genannten Phyſiologen aber haben zuerſt gezeigt, daß dieſer Erfolg von Beugung der Muskelfaſer herrührte, die ſich bei jeder Zuſammenziehung in Zickzack faltet. Sie ſahen ferner, daß die Nervenfilamente ſich ſenkrecht auf die Richtung der Muskelfaſern vertheilen, und genau in die Spitzen der Beugungswinkel eintreten. Sie endigen ſich aber nicht im Muskel, ſondern kehren vielmehr in Geſtalt einer Schlinge gegen ſich ſelbſt zurück, um in den Nervenſtamm zurückzutreten, von welchem ſie hergekommen waren. Dieſer enthält mithin abſteigende und aufſteigende Leiter, welches erklärt, warum ſeine Wirkung auf die Magnetnadel immer null iſt. Man begreift nach dieſen Erörterungen ſehr wohl, daß im Augenblick, wo die El. durch den Nerven hindurchgeht, die parallelen Fibern ſich vermöge Wirkung der Ströme, deren Leiter ſie ſind, nähern; und dadurch die Beugung der Muskelfaſern, an die ſie befeſtigt ſind, und die daraus erfolgende Verkürzung des Muskels veranlaſſen müſſen.

Schon ſeit langer Zeit hatte man in der El. die Grundurſache der chemiſchen Erſcheinungen geſucht und ſich bemüht, die, deren Freiwerden man beim Vorgange der chemiſchen Verbindungen ſelbſt erwartete, anzuſammeln. Allein die Art, wie man bisher nur die Verſuche darüber anzuſtellen vermochte, erlaubte nicht, entſcheidende Reſultate zu ziehen; denn wenn man auch in einigen ſehr ſeltnen Fällen eine merkliche El. zu erhalten vermochte, ſo gab ſich doch in den meiſten nicht die geringſte Spur davon zu erkennen. Die neuen Hülfsmittel, welche uns der Elektromagnetismus darbietet, erlauben jetzt einen weitern Fortſchritt; und wenn auch eine Erklärung, in wiefern die elektriſchen Kräfte bei den chemiſchen Verbindungen thätig ſind, bei Weitem noch nicht gelungen iſt, ſo iſt wenigſtens ſo viel jetzt nach-

weisbar, daß ſie dabei auftreten, und mithin im Spiele ſind. Die erſten Verſuche, ſie bemerklich zu machen, ſcheinen von Avogrado herzurühren. Er hat mittelſt des Multiplicators nachgewieſen; daß die Metalle beim Eintauchen in Salpeterſäure El. frei werden laſſen, und daß die Richtung des Stroms, welcher ſich hiebei bildet, vom Concentrationsgrade der Säure und der Dauer der Wirkung abhängt. Nach dieſen Angaben hat Oerſted ähnliche Verſuche angeſtellt und iſt dadurch zu folgenden allgemeinen Reſultaten gelangt (Ann. de Chim. et de Phys., t. XXII. p. 358.): 1) Wenn man die beiden Enden des Multiplicatordrahts in eine ſaure oder alkaliſche Auflöſung taucht, durch die ſie angegriffen werden können; ſo zeigt ſich immer eine Einwirkung auf die Magnetnadel, zum Beweiſe, daß ein Strom entſteht, welcher durch die ganze Länge des Drahts hindurchgeht. 2) Die Richtung dieſes Stroms iſt ſehr veränderlich; bald iſt es, als ob die poſitive El. von einem der Drahtenden, bald, als ob ſie vom andern ausginge; und dieſe Umkehrung des Stroms wiederholt ſich mehreremale während eines und deſſelben Verſuchs. 3) Es giebt zwei Mittel, die Richtung des Stroms zu fixiren, ſo daß ſie nicht in die entgegengeſetzte überzugehen vermag: das erſte iſt, einen der Drähte auf einer höhern T. zu erhalten, als den andern; das zweite, einen der Drähte in Ruhe und den andern in beſtändiger Bewegung zu erhalten: welches leztre Mittel ſo wirkſam iſt, daß man den bewegten Draht nur anzuhalten, und den zuvor ruhenden etwas zu bewegen braucht, um ein ſofortiges Umkehren des Stroms zu bewirken.

Um auf ein andres Metall als das, aus welchem der Multiplicatordraht beſteht, zu wirken, braucht man nur an jedes Ende des leztern eine Platte oder einen Draht von dem zu prüfenden Metall zu löthen, und große Sorge zu tragen, die Löthſtellen auf der nämlichen T. zu erhalten. Dann läßt man die Wirkungen auf die beiden freien Enden der angelötheten Platten erfolgen, wie vorher auf die beiden Enden des Multiplicatordrahtes.

Wichtiger aber und von größerer Ausdehnung, als die hier angeführten Unterſuchungen, ſind die, welche Becquerel bis auf die lezte Zeit über den nämlichen Gegenſtand bekannt gemacht hat, und die im lezten Bande unter den Zuſätzen folgen ſollen *).

*) Obwohl hier der eigentliche Ort wäre, dieſe Unterſuchungen, welche ſich auch im Original unter den Zuſätzen im lezten Bande finden, einzuſchalten, ſo verſpare ich doch ebenfalls die Aufnahme derſelben bis Weiterhin, da die Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand noch nicht für geſchloſſen anzuſehen ſind. In den Zuſätzen zum vierten Bande meiner Ueberſetzung der Biotſchen Phyſik kann man übrigens ihre Darſtellung, ſo weit ſie jezt gediehen ſind, finden; ſo wie auch im Schweiggerſchen Journal ſämmtliche dahin gehörige Abhandlungen aufgenommen ſind.

Viertes Buch.

Vom Sauerſtoff, von der Verbrennung und von der Flamme.

78. Eigenſchaften des Sauerſtoffs. — Der Sauerſtoff oder das Oxygen (oxygenium, oxygène O = 10,000), iſt ein farbloſes, geruchloſes und geſchmackloſes Gas, vom ſpec. Gewicht 1,1026 (nach Berzelius und Dulongs Verſuchen), das der atm. Luft als Einheit geſetzt (113). Unter einem ſtarken und plötzlichen Druck erhitzt er ſich und wird leuchtend. Die Eigenſchaft, ſich durch den Druck zu erhitzen, kommt allen Gasarten zu; die Eigenſchaft aber, hiebei Licht zu entwickeln, gehört nach Saiſſy nur dem Sauerſtoff, dem Chlor und der atm. Luft an; der Sauerſtoff beſitzt ſie nach ihm in höherem Grade als das Chlor, dieſes in höherem Grade als die atm. Luft; woraus er ſchließt, daß der Wärmeſtoff und das Licht zwei verſchiedne Fluida ſind. So viel iſt gewiß, daß allerdings durch den Druck weit mehr Licht aus dem Sauerſtoffgas entbunden wird, als aus der atm. Luft; keins aber, oder nur ſehr wenig aus dem kohlenſauren Gas, dem Stickgas und dem Waſſerſtoffgas. Dieſe Ergebniſſe laſſen ſich leicht mittelſt des, auf Taf. IX. Fig. 3. vorgeſtellten, Apparats nachweiſen. AA′ iſt ein hohler, gut calibrirter, ſehr dickwandiger und in A geſchloſſener, Glascylinder; man füllt ihn unter W. mit den genannten Gasarten; paßt dann, noch unter dem W., den ledernen Stempel B in das Ende A′ des Cylinders ein; nimmt den Apparat heraus, trägt ihn in die Dunkelheit, ſtemmt den Stiel CC′ auf einen feſten Körper auf, und ſtößt den Pumpenſtiefel AA′ ſtark und ſchnell herab.

Das Sauerſtoffgas iſt unter allen Gasarten dasjenige, welches das Licht am ſchwächſten bricht (111) (ſein Brechungsvermögen verhält ſich zu dem der atm. Luft wie 0,86161 : 1,00000; auch ſeine Wärmecapacität iſt ſowohl bei gleichen Gewichten, als bei gleichem Vol. geringer als jene der atm. Luft. Vom W. wird es nur wenig abſorbirt. 100 Kubikzoll Waſſer abſorbiren 6,2 K. Z. Gas, laſſen es aber beim Sieden ganz, und beim Gefrieren größtentheils wieder fahren). Da es nicht zuſammengeſetzt iſt, ſo kann es durch den Wärmeſtoff nur ausgedehnt werden. Alle einfachen Körper können ſich mit ihm verbinden, bald mit Freiwerden blos von Wärmeſtoff, bald von Wärmeſtoff und von Licht zugleich (80). Es theilt dieſe ſo merkwürdige Eigenſchaft mit keinem andern Körper; oft verbindet es ſich ſelbſt in verſchiedenen Verhältniſſen mit dem nämlichen einfachen Körper oder auch mit zwei, drei einfachen Körpern zugleich. Hiedurch werden die meiſten der Erſcheinungen bedingt, deren Studium die Chemie faſt

allein beſchäftigt; und um dieſe wichtige Wahrheit ſofort darzuthun, brauchen wir nur zu bemerken, 1) daß der Sauerſtoff einer der Beſtandtheile der atm. Luft und des Waſſers, der pflanzlichen und thieriſchen Stoffe und faſt aller bekannten Zuſammenſetzungen iſt; 2) daß er allein zur Lebenserhaltung der Thiere dient; und daß nur durch ihn die atm. Luft die Eigenſchaft erhält, das Leben ebenfalls zu unterhalten, das Holz, die Kohle, alle Arten brennbare Körper zu verbrennen, die Metalle durch Roſt anzugreifen. 3) Mit einem Worte, daß an das Studium der Eigenſchaften des Sauerſtoffs ſich das aller einfachen und zuſammengeſetzten Körper knüpft. Deßhalb hat auch dieß Studium, von Lavoiſier ſo wohl begründet, einen wahren Umſturz der frühern chemiſchen Wiſſenſchaft zuwege gebracht. Vor dieſem berühmten Chemiker nämlich glaubte man, das Verbrennen der Körper beſtehe darin, daß ſie einen unfaßbaren (insaisissable) Grundſtoff fahren ließen, welchem man den Namen Phlogiſton gab; wonach man damals dieſe Körper als Verbindungen von Phlogiſton und ſolchen, die wir jetzt Oxyde oder Säuren nennen, betrachten mußte. Jedesmal, wenn das Phlogiſton entwich, fand Verbrennung Statt und der Körper hörte auf, verbrennbar zu ſeyn. Jedesmal hingegen, wenn das Phlogiſton von einem nicht verbrennbaren Körper verſchluckt wurde, ward er verbrennlich. Wäre dem aber wirklich ſo, ſo würden die Körper bei der Verbrennung nicht an Gewicht zunehmen können, und müßten eben ſo gut ohne als mit Zutritt der atm. Luft brennen. Dieß aber findet nicht Statt und jene Theorie iſt mithin irrig. Jedoch macht ſie Stahl, ihrem Urheber, große Ehre, und man könnte faſt ſagen, dieſer große Irrthum verdiene unter die Reihe der großen Entdeckungen geſetzt zu werden, weil ſie einerſeits als Verknüpfungspunct für die damals vereinzelten Thatſachen, welche das Gebiet der Chemie befaßte, diente, und ihr den Charakter einer wahren Wiſſenſchaft gab; andrerſeits, wenn Stahl, anſtatt zu lehren, das Phlogiſton entweiche aus den verbrennlichen Körpern, angenommen hätte, es würde von ihnen verſchluckt, ſein Phlogiſton nichts anders als der Sauerſtoff geweſen wäre *).

Da die Sauerſtoffmengen, welche ſich mit einem und dem nämlichen verbrennlichen Körper verbinden, in einfachen Verhältniſſen unter einander ſtehen, und da ſie hinlänglich ausgemittelt ſind, ſo hat der Dr. Wollaſton, um die Zuſammenſetzung der Säuren, Oxyde,

*) Man ſetzt gewöhnlich das Stahlſche Syſtem, nach welchem das Verbrennen auf Entweichen des Phlogiſtons, und das von Lavoiſier begründete, nach welchem es auf Verſchlucken des Waſſerſtoffs beruht, unter dem Namen des phlogiſtiſchen und des antiphlogiſtiſchen Syſtems einander entgegen.

Salze leicht zu vergleichen, eine Tafel von Zahlen gebildet, welche man Proportionalzahlen nennt; die er dann auch auf die andern Verbindungen ausgedehnt hat.

In dieſer Tafel giebt man im Allgemeinen ein ſolches Gewicht von jedem Körper an, als ſich mit 10 Gewichtstheilen Sauerſtoff verbindet, um die erſte Oxydationsſtufe darzuſtellen.

Die Quantität des verbrennlichen Körpers iſt hienach beſtändig; blos die Quantitäten Sauerſtoff ſind veränderlich und gewöhnlich Multipla der Zahl 10. Wir führen als Beiſpiel die fünf Verbindungen des Stickſtoffs mit dem Sauerſtoff an, wo die Menge des Stickſtoffs durch 17,58 ausgedrückt wird, und die Sauerſtoffmengen durch 10, durch 2 mal 10, 3 mal 10, 4 mal 10, 5 mal 10. Hienach erhellt, daß man ſagen kann, wie auch wirklich geſchieht, daß dieſe Zuſammenſetzungen enthalten:

Das Protoxyd . . .	1 Proportionaltheil Stckſt. und	1 Prop. Srſt.
Das Deutoxyd . . .	1 deßgl.	2 deßgl.
Die erſte ſalpetrige S.	1 deßgl.	3 deßgl.
Die zweite ſalpetrige S.	1 deßgl.	4 deßgl.
Die Salpeterſäure . .	1 deßgl.	5 deßgl.

Mehrere weſentliche Ausnahmen ſind zu bemerken; wir werden ſie in der Tafel der Proportionalzahlen finden, welche im letzten Bande enthalten iſt, und welche man leſen muß, um ſich eine richtige Vorſtellung von dieſen Zahlen zu machen.

Gewinnung. — Der Sauerſtoff wird durch die gleich zu beſchreibende Verfahrungsart aus dem Peroxyd des Mangans oder dem verkäuflichen Braunſtein (521) gewonnen. Man nehme Manganoxyd, welches kein kohlenſaures Mangan enthält [1]); pulveriſire es in einem eiſernen oder meſſingenen Mörſer, fülle eine ſteingutne Retorte faſt

---

1) Es wird kein ſolches enthalten, wenn es, gepulvert und mit Salpeterſ. oder etwas verdünnter Salzſ. zuſammengebracht, kein Aufbrauſen zeigt. Von dieſer Art iſt gewöhnlich das in glänzenden Nadeln kryſtalliſirte. Entſteht aber ein merkliches Aufbrauſen, ſo iſt dieß ein ſichres Zeichen der Gegenwart von Kohlenſ. Im Fall, wo man ſich eines ſolchen Oxyds bedienen wollte, müßte man es zuvor gepulvert in eine Schüſſel mit einem Ueberſchuß verkäuflicher, mit W. verdünnter, Salzſ. ſchütteln. Das kohlenſaure Mangan wird ſich in ſehr kurzer Zeit zerſetzen; und man wird von der vollkommen erfolgten Zerſetzung und dem Entweichen aller Kohlenſäure dann überzeugt ſeyn können, wenn, ſelbſt bei Erneuerung der Säure, keine Blaſen ſich mehr entbinden. Man hat dann nur noch die Fl. abzugießen, das Oxyd zwei- bis dreimal mit vielem W. zu waſchen und zu trocknen. Da das Oxyd durch dieß Mittel von Kohlenſ. befreit wird, und mithin bei hoher T. keins mehr zu entwickeln vermag, ſo wird es ſich dann eben ſo gut als das von Natur reine Oxyd zur Bereitung des Sauerſtoffs eignen.

ganz damit an, füge mittelſt eines durchbohrten Stöpſels die gekrümmte Glasröhre BB′ (Taf. X. Fig. 1.) daran, ſtelle die Retorte auf zwei Eiſenſtangen im Laboratorium (oder Arbeitsort, derjenige Theil des Ofens über dem Roſte, in welchen die der Wirkung des Feuers auszuſetzenden Gegenſtände gebracht werden) DD′ eines Reverberir=ofens EE, ſo daß die darangefügte Glasröhre unter den umgekehrten Trichter der Brücke einer mit Waſſer gefüllten pneumatiſchen Wanne FF′ eintaucht. (S. Beſchreibung der Kupfertafeln, Art. Woulfſcher Apparat, wie man ſich bei der Zuſammenſetzung eines Apparats be=nehmen muß). Darauf bringe man die Retorte allmälig bis zum Rothglühen, indem man ſucceſſiv in dieſen Ofen entweder durch die Thür des Herdes oder durch den Rauchfang I des Arbeitsorts ſehr wenig glühende, dagegen viel ſchwarze Kohlen einlegt. Anfangs wird ſich nur atmoſphäriſche Luft am Ende der Röhre BB′ entbinden; wenn aber das Oxyd dem Glühen nahe kommt, wird ſich Sauerſtoffgas zu entbinden anfangen. Man laſſe ungefähr einen Litre davon verloren gehen, und fange das alsdann ſich entbindende auf, welches ſich als rein betrachten läßt. Zu dieſem Zweck ſtürze man eine Flaſche voll Waſſer oder eine Glocke wie M auf der Brücke der Wanne über das Loch des Trichters, unter welchen die Röhre BB′ tritt, um; und er=ſetze ſie durch eine andre, wenn ſie ſich mit Gas gefüllt hat. Das Feuer muß immer in hinlänglicher Stärke unterhalten werden; damit die Gasentbindung ununterbrochen fortgeht. Deßhalb darf man mit dem Nachlegen der Kohlen nicht bis zur Verzögerung dieſer Gasent=bindung warten; weil die kalte Kohle eine Temperaturerniedrigung zur Folge haben, der Zerſetzung des Peroxyds Einhalt thun, und viel=leicht das Rückſteigen des Waſſers der Wanne durch die Glasröhre in die Retorte und dadurch deren Zerſpringen bewirken würde (112). Man wird die Operation für geendigt anſehen können, wenn bei noch gut unterhaltenem Feuer ſich faſt kein Gas mehr entbindet. Dann laſſe man die Retorte allmälig erkalten, um ihr Springen zu verhü=ten; nehme aber zuvor die Röhre hinweg, um das Rückſteigen des Waſſers zu hindern, wenn dieſe Röhre nicht etwa eine Sicherheits=röhre iſt (112). Ein Kilogr. (ungef. 2 Pf.) Manganperoxyd wird ungefähr 40 bis 50 Litres (2000 bis 2500 Cub. Zoll) Sauerſtoff geben, und das Peroxyd hiedurch, wenigſtens zum Theil, in den Zuſtand von Deutoxyd zurückgebracht werden, woraus folgt, daß die Hitze nicht vermögend iſt, letztres zu zerſetzen (522).

Es iſt leicht, ſich von den Erſcheinungen Rechenſchaft zu geben, welche die Gewinnung des Sauerſtoffs aus dem Manganperoxyd dar=bietet. Durch Erhöhung der Temperatur dieſes Oxyds werden durch die ganze Maſſe die Manganmolecule von den Sauerſtoffmoleculen

entfernt; ſo daß bald eine gewiſſe Menge von letztern aus der Anzie- hungsſphäre von erſtern heraustritt. Da nun der Sauerſtoff von Na- tur den Gaszuſtand hat, ſo müſſen ſeine Molecule dieſen annehmen und mithin ſich entbinden. Wenn alſo die Sauerſtoffmolecule des Deutoxyds ſich nicht bei der Temperatur entbinden, welche zur Ent- bindung der Sauerſtoffmolecule des Peroxyds hinreicht, ſo iſt der Grund davon darin zu ſuchen, daß dieſe Temperatur noch nicht hin- reicht, ſie in die gehörige Entfernung von den, ſie zurückhaltenden, Metallmoleculen zu bringen.

† Das Sauerſtoffgas läßt ſich auch ziemlich rein durch bloße Er- hitzung des rothen Queckſilberoxyds entbinden; wobei zugleich das Queckſilber in metalliſchem Zuſtand überdeſtillirt, ferner durch Glühen von geſchmolzenem Salpeter in einer gut beſchlagenen gläſernen oder metallenen Retorte; doch iſt es hier, beſonders zu Ende der Opera- tion, bedeutend mit Stickgas vermengt. — Wenn man eine Flaſche mit friſch abgeſchnittenen grünen Theilen ſolcher Pflanzen, welche in dieſem Zuſtande noch lange fortleben können, alſo vorzüglich von Saftpflanzen, z. B. Agave, Cactus, Hauslauch und dergl. füllt, dann Flußwaſſer darauf gießt und die Flaſche umgekehrt mit dem Halſe in Waſſer ſtehend der Sonne ausſetzt, ſo bedecken ſich die Pflanzentheile bald mit unzähligen Gasbläschen, welche ſich nach und nach oben in der Flaſche anſammeln. Ganz reines Sauerſtoffgas wird gewonnen, wenn man chlorſaures Kali mit etwas Waſſer angefeuchtet in einer Glasre- torte mäßig erhitzt und das, nach Entweichung der, die atm. Luft austreibenden Waſſerdünſte, bei etwas verſtärkter Hitze übergehende Gas über Queckſilber auffängt. Das chlorſaure Kali giebt 0,39 ganz reines Sauerſtoffgas (Scholz Chem. I. 109. 110.).

Anwendung. — Der Anwendungen des Sauerſtoffgaſes ſind ausnehmend viele, wie ſich ſchon aus dem bisher Erörterten vorausſe- hen läßt. Wir ſprechen hier nicht näher davon, weil der reine Srſt. nie angewandt wird, außer bei einigen chemiſchen Operationen. Erſt bei dem Artikel Atmoſphäriſche Luft werden wir davon handeln, da man aus ihr faſt alles Sauerſtoffgas zieht, welches man auf die Körper wirken läßt.

Geſchichtliches. — Ungeachtet des allgemeinen Vorkommens des Sauerſtoffs in der Natur und der wichtigen Rolle, die er darin ſpielt, iſt er doch erſt ſeit funfzig Jahren bekannt. Die Entdeckung deſſelben gebührt Prieſtley, der ſie im J. 1774 machte. Scheele ent- deckte ihn ſeinerſeits faſt zur nämlichen Zeit als Prieſtley, und La- voiſier unterſuchte ſeine Verbindungen mit einem ſeltnen Forſchungs- geiſte. Anfangs gab man dieſem Gas verſchiedene Namen. Einige Chemiker nannten es mit Prieſtley dephlogiſtiſirte Luft, an-

dre mit Scheele Feuerluft; andre Lebensluft, reine Luft, Athemluft. Die neuere Nomenclatur verwarf alle dieſe Namen und wählten an ihrer Stelle den Namen Sauerſtoff oder Oxygen, welches ſo viel heißt als ſäureerzeugend, weil man glaubte, daß alle Säuren Sauerſtoff enthielten und ſich nur durch die Beſchaffenheit der verbrennlichen Körper unterſchieden, welche in ihre Zuſammenſetzung eingiengen, und je man deßhalb Radicale der Säuren zu nennen vorſchlug. Aber auch dieſe Benennung hat ihre Zweckmäßigkeit verloren, ſeit dargethan iſt, daß es Säuren giebt, welche blos aus verbrennlichen Körpern beſtehen: ein neuer Beweis von der Zweckmäßigkeit unbezeichnender Namen für die einfachen Körper.

Wirkung auf den thieriſchen Organismus. — Das Sauerſtoffgas iſt die einzige Gasart, welche das Leben der Thiere zu unterhalten vermag: jedoch ſcheint es, wenn es rein iſt, auf die Lungen ſo ſtark reizend einzuwirken, daß ein länger fortgeſetztes Athmen deſſelben gefährliche Folgen haben würde; auch enthält die atm. Luft faſt vier Fünftheile ihres Volumens Stickſtoff, deſſen Wirkung beim Athmen hauptſächlich die iſt, die Wirkung des Sauerſtoffs zu mäßigen. Folgende Thatſache giebt einen Beleg zu dieſer reizenden Wirkung des Sauerſtoffgaſes. Drei Männer wurden beim Eindringen in eine eben geleerte Abtrittsgrube durch das darin befindliche Schwefelwaſſerſtoffgas in einen aſphyktiſchen Zuſtand (Scheintod) gebracht. Man ſchaffte ſie vom Markt des innocens, wo der Zufall Statt gehabt hatte, ins Hôtel-Dieu von Paris. Zwei ſtarben unterwegs und der dritte langte in einem ſolchen Zuſtand von Schwäche an, daß er nicht mehr Kraft genug hatte, ſeine Gliedmaßen zu erheben. Man wußte nicht, was man mit ihm vornehmen ſollte. Zufällig war eine Blaſe voll Sauerſtoffgas vorhanden. Man ließ ihn daſſelbe einathmen; er ſetzte ſich ſofort aufrecht; aber nur um bald wieder zurückzuſinken und ſein Leben auszuhauchen.

Wahrſcheinlich würde man ihn ins Leben zurückgerufen haben, wenn man ihn etwas Chlor, mit viel atm. Luft vermiſcht, hätte einathmen laſſen. (S. den Artikel Schwefelwaſſerſtoffgas) (433).

Anwendung als Reagens. — 1) Um das Waſſerſtoffgas und alle brennbaren Gasarten, welche Waſſerſtoff und Kohlenſt. enthalten, zu erkennen und die Menge des Waſſerſtoffs und Kohlenſtoffs zu beſtimmen; — 2) zur Zerlegung feſter und flüſſiger Subſtanzen, ſowohl der organiſchen Reiche als der anorganiſchen Natur, welche Wſſſt. und Khlſt. enthalten; — 3) zur Entdeckung des Salpetergaſes, welches rothe Dämpfe damit bildet; — 4) für das Eiſenoxydulhydrat, deſſen weiße Farbe davon in die grüne und

dann in die braungelbe verwandelt wird, indem es zuerſt in den Zuſtand von Eiſen=Oxydo=Oxydulhydrat und dann in den von Eiſenoxydhydrat übergeht; — 5) für die Gallusſäure in ihrer Verbindung mit Ammoniak, die durch Schütteln mit Sauerſtoffgas ſehr bald eine grüne Farbe annimmt. Doch iſt in Nr. 4 und 5 der Zutritt der atm. L. hinreichend, dieſelbe Wirkung hervorzubringen.

Von der Verbrennung.

79. Wir verſtehen unter Verbrennung eine Erſcheinung, bei welcher ſich der Srſt. mit irgend einem Körper verbindet. Da alle einfachen Körper ſich mit dem Srſt. zu verbinden vermögen, ſo folgt, daß alle die Verbrennung hervorbringen können, oder daß alle verbrennlich ſind. Die Verbrennung hat immer Entbindung von Wärmeſtoff und manchmal auch von Licht zum Begleiter; niemals aber Lichtentbindung ohne gleichzeitige Wärmeentbindung. Es iſt von Wichtigkeit, über die Urſach dieſer Erſcheinungen ins Klare zu kommen, um ſo mehr, da die allgemeine Begründung derſelben dann eine leichte Anwendung auf alle einzelnen Fälle geſtattet, wo im Augenblick einer chem. Verbindung Wärme= und Lichtentbindung Statt findet. Wir wollen zuerſt anführen, was in dieſem Bezug in der zweiten Ausgabe dieſes Werks geſagt worden iſt, da es die Theorie enthält, welche bis auf die letzten Zeiten in dieſer Hinſicht für gültig betrachtet wurde; und ſodann die Beobachtungen kennen lehren, welche eine faſt gänzliche Umgeſtaltung dieſer Anſichten nöthig machen.

80. „Wir haben geſehen, ſagte ich in dieſer Ausgabe, daß die Molecule der Körper nur durch den Wärmeſt. in Entfernung von einander gehalten wurden, und daß jede, durch irgend eine Urſach bedingte, Näherung derſelben immer von einer mehr oder minder ſtarken Entbindung von Wärmeſt. begleitet war. Nun findet, wenn ein verbrennlicher Körper ſich mit dem Srſt. verbindet, immer Annäherung zwiſchen den Moleculen beider Statt; es muß mithin immer Entbindung von Wärmeſt. erfolgen. Wir haben aber angenommen, das Licht ſey nur eine Modification des Wärmeſtoffs: es iſt mithin möglich, daß ein Theil von dem, ſich bei der Verbrennung entbindenden, Wärmeſt. zu Licht wird. Andrerſeits lehrt die Erfahrung, daß dieſe Umwandlung nur erſt etwa bei der T. von 550 bis 600° Statt haben kann, da nur erſt bei dieſer Hitze die Körper leuchtend ſind. Hienach kann, wie ſchon geſagt, keine Verbrennung mit Lichtentwickelung ohne Wärmeentbindung Statt finden, und immer muß die Ver=

brennung erfolgen, entweder mit Entbindung von Wärmeſt. allein, oder mit Entbindung von Wärmeſt. und Licht zugleich."

„Rührt die Entbindung des Wärmeſtoffs vom verbrennlichen Körper oder vom Srſt. her? Hierüber bis zu einem gewiſſen Grade zu entſcheiden, muß man den Zuſtand des verbrennlichen Körpers, den des Sauerſtoffs und des verbrannten Körpers in Betracht ziehen. In der That hat man nachgewieſen, daß ein Körper mehr Wärmeſt. im Gaszuſtande, als im tropfbaren Zuſtande, und mehr im tropfbaren, als im feſten Zuſtande enthält. Hienach, wenn der verbrennliche Körper feſt und der Srſt. gasförmig iſt, wird der entbundene Wärmeſt. wahrſcheinlich vom Srſt. herrühren, welches auch der Zuſtand des verbrannten Körpers ſeyn mag, dagegen er von beiden herrühren wird in dem Falle, wo der Srſt. und die verbrennlichen Körper ſich alle beide im Gaszuſtande befinden. Da aber alle einfachen verbrennlichen Körper feſt ſind, ausgenommen der Waſſerſtoff, das Chlor, der Stickſt. und das Queckſilber; und da auch unter den zuſammengeſetzten verbrennlichen Körpern die größte Anzahl ſich in feſtem Zuſtande befindet, ſo folgt, daß in den meiſten Fällen der, bei der Verbrennung ſich entbindende, Wärmeſtoff vom Srſt. herrührt. Es wäre jedoch möglich, daß auch in dem Falle, wo der verbrennliche Körper feſt und der Srſt. gasförmig wäre, ein, obwohl nur ſehr kleiner Theil Wärmeſt. von erſterm herrührte; wie, wenn die V. des Sauerſtoffs zu dem verbrennlichen Körper ſehr groß wäre. In allen Fällen wird die Menge Wärmeſtoff, welche ein Körper beim Verbrennen entbindet, von folgenden vier Urſachen abhängen, dem Zuſtand des Sauerſtoffs, dem Zuſtand des verbrennlichen Körpers, der mehr oder minder großen V. dieſes Körpers zum Srſt., dem Zuſtand des verbrannten Körpers und noch folgenden zwei andern: der Capacität des verbrennlichen Körpers für den Srſt., und dem Unterſchiede in der Wärmecapacität zwiſchen dieſen beiden Körpern und dem verbrannten Körper. In der That iſt dieſe letztre Urſach eben ſo einleuchtend, als die vier erſtern; und die fünfte iſt es nicht minder, denn je mehr der verbrannte Körper Srſt. aufgenommen haben wird, um ſo mehr Wärmeſtoff wird ſich, die übrigen Umſtände gleich geſetzt, während ſeiner Bildung entbinden."

„80 bis. Machen wir jetzt die Anwendung von dieſer Theorie auf die Verbrennung verſchiedener Körper. Als vergleichungsweiſe Beiſpiele mögen die Verbrennung des Eiſens im reinen Sauerſtoffgaſe und ſeine Verbrennung in der atm. L. dienen, welche ein Gemenge aus 0,21 Sauerſtoffgas und 0,79 Stickſtoffgas iſt."

„Verbrennung des Eiſens im Sauerſtoffgas. — Man nehme eine Uhrfeder, deren Elaſticität durch Glühen vernichtet worden iſt, und deren gehämmerte Enden man mit der Scheere zu Spitzen

zugeſchnitten hat; rolle ſie ſpiralförmig; befeſtige etwas Zündſchwamm an das eine verdünnte Ende, und ſtecke das andre in einen Stöpſel von gehöriger Dicke. Zündet man alsdann den Schwamm an und läßt die Feder in eine große, mit Sauerſtoffgas gefüllte, Flaſche tauchen, ſo verbrennt der Schwamm, das Eiſen oxydirt ſich, entzündet ſich; eine der lebhafteſten Verbrennungen findet ſtatt; es entbindet ſich ſo viel Licht, daß das Auge dadurch geblendet wird: geſchmolzene Kügelchen von Eiſen fallen herab und ſind ſo heiß, daß ſie ſelbſt in die Subſtanz der Flaſche eindringen *). Wenn eine hinreichende Menge Srſt. vorhanden iſt, ſo wird die Uhrfeder in weniger als einer Minute verzehrt."

„Woher kommt der ſich hiebei entbindende Wärmeſtoff? Vom Sauerſtoffgaſe; denn das Eiſen iſt feſt und der Srſt. gasförmig. Warum entbindet ſich ſo viel Wärmeſt.? Weil der Srſt. viel V. zum Eiſen hat, weil das Eiſenoxyd feſt iſt, und bei ſeiner Bildung viel Srſt. aufnimmt. Warum endlich entbindet ſich ſo viel Licht? Weil viel Sauerſtoffgas in wenig Zeit verſchluckt wird, und weil die erzeugte Wärme oder Temperaturerhöhung ſehr groß iſt."

„Wie aber kommt es, daß das Eiſen, wenn man es der Luft ausſetzt, ſich endlich ganz und gar und ſelbſt noch mehr oxydirt, als wenn man es in Sauerſtoffgas verbrennt, ohne daß doch ſeine T. ſich merklich dabei erhöht? Deshalb, weil die Verſchluckung des Sauerſtoffs ſo langſam erfolgt, daß die in jedem Augenblick erzeugte Wärme unmerklich iſt.

„81. Als zweites Beiſpiel wollen wir die Verbrennung des Waſſerſtoffgaſes nehmen."

„Das Waſſerſtoffgas iſt unter allen verbrennlichen Körpern derjenige, welcher am meiſten Wärme und Licht giebt. Man mache ein Gemenge aus 2 Volumtheilen dieſer Gasart und 1 Theil Srſt.; drücke ſie ſtark in einem kupfernen Gefäß zuſammen; laſſe ſie dann (unter dieſem Druck) durch eine Röhre von capillarem Durchmeſſer austreten und entzünde den Gasſtrom; die T. wird ſo weit erhöht werden, daß man darin Körper zu ſchmelzen und zu zerſetzen vermag, die man vergebens auf andre Weiſe zu ſchmelzen oder zu zerſetzen ſuchen würde. Die Urſachen hievon liegen zu Tage. Der Waſſerſtoff

---

*) Dieſe Kügelchen bewirken oft ein Zerſpringen der Flaſche; welches man dadurch verhütet, daß man eine hinlänglich dicke Waſſerſchicht in der Flaſche läßt. Auch muß man zwiſchen Stöpſel und Hals der Flaſche einen Ausgang laſſen, damit das Gas entweichen kann; widrigenfalls könnte der Stöpſel zu Anfange des Verſuchs durch die Expanſion des Gaſes herausgeworfen werden.

iſt gasförmig; er verſchluckt mehr als das Fünffache ſeines Gewichts an Wrſt.; beide Gasarten gehen durch ihre Verbindung mit einander in tropfbaren Zuſtand über; ſie haben eine große wechſelſeitige V.; endlich erfolgt die Verbrennung ſehr ſchnell: der Hitzegrad, den ſie hervorbringen, muß mithin ſehr hoch ſeyn."

„Wenn man aber, anſtatt den Waſſerſtoff und Sauerſtoff in Gaszuſtand zuſammenzubringen, ſie einander ſchon mit irgend einem andern Körper verbunden darbietet, und ſie ihre reſpective Verbindung verlaſſen können, um ſich mit einander zu vereinigen, ſo wird es geſchehen können, daß ſich im Augenblick ihrer Verbindung kein Licht mehr entbindet, ja ſelbſt daß faſt kein Wärmeſt. mehr dabei frei wird. Dieſer Fall wird eintreten, wenn beide Gasarten bei ihrer Vereinigung mit den Körpern, mit denen ſie ſich in Verbindung befinden, einen ſtarken Verdichtungsgrad erfahren haben. Wir werden in der Folge ſehr oft Gelegenheit haben, Erſcheinungen dieſer Art zu beobachten, zumal wenn wir das geſchwefelte Waſſerſtoffgas auf die freien oder mit Säuren verbundnen Metalloxyde wirken laſſen. (494 und 715)."

„81 bis. Nehmen wir als drittes und letztes Beiſpiel die Verbrennung des Queckſilbers."

„Wenn man Queckſilber in einem offnen Kolben bis nahe an den Siedgrad erhitzt, ſo oxydirt es ſich allmälig, und man kann leicht in einigen Tagen mehrere Grammen eines Oxyds, welches roth iſt, erhalten. Jedoch findet keine Lichtentwicklung hiebei Statt. Der Grund davon liegt darin, daß die Verbrennung ſehr langſam erfolgt, und daß die V. des Sauerſtoffs zum Queckſilber nicht ſehr ſtark iſt, ſo daß der Wrſt. im Queckſilberoxyd noch viel Wärmeſt. zurückhält: auch vermag dieß Oxyd einige verbrennliche Körper unter Leuchten zu verbrennen. Wir ſehen alſo, daß die Cohäſion in dieſem Oxyd hinlänglich ſtark iſt, um einen feſten Zuſtand deſſelben zu bedingen, daß aber die Sauerſtoff- und die Queckſilbermolecule ſich nicht in hinlänglichem Grade anziehen, um es zu einer großen Annäherung zwiſchen ihnen, und mithin ſtarker Wärmeentbindung zu bringen. Die Oxyde des Silbers, Goldes u. ſ. w. befinden ſich im nämlichen Fall."

„Bei andern Körpern, und namentlich der Kohlenſ., tritt der entgegengeſetzte Fall ein. Die Verwandtſchaft der Molecule dieſer S. zu einander iſt ſehr groß, denn ihre Zerſetzung hält ſehr ſchwer; ihre Cohäſion aber iſt null, indem ſie gasförmig iſt (6)."

„82. Nach Erörterung der Frage, woher die Entbindung von Wärmeſt. rührt, welche die Verbrennung ſtets begleitet, würden wir nun auch zu unterſuchen haben, welches der Grund der Wärmeentwicklung iſt, die überhaupt bei jedem Act inniger Vereinigung zweier Körper eintritt. Bei geringer Ueberlegung aber wird es leicht in die

Augen fallen, daß alle Fragen, die ſich hierüber aufwerfen laſſen, eine ähnliche Beantwortung, als die, mit deren beſondrer Erörterung wir uns hier beſchäftigt haben, zulaſſen."

83. Auf dieſe Weiſe hat man ſich ſeit Lavoiſier immer die Wärme= und Lichterzeugung erklärt, welche im Augenblick der Verbrennung und der Verbindungen, welche die verſchiedenen Körper unter einander eingehn können, Statt hat. Dieſe Theorie jedoch kann, in ſo weit ſie die Wärmeerzeugung betrifft, jetzt nicht mehr für haltbar angeſehen werden; indem man, um ſie mit den Thatſachen in Uebereinſtimmung zu bringen, der Bemerkung Dulongs und Petits zufolge, zu der zu unwahrſcheinlichen Annahme genöthigt ſeyn würde, daß die Wärme in den Körpern unter zwei ganz verſchiedenen Zuſtänden exiſtirt, und daß die, welche man als mit den materiellen Theilchen in Verbindung betrachtet, ganz unabhängig von der ſpeciſiſchen Wärme iſt, weil ziemlich oft die Zuſammenſetzungen eben ſo viel Wärmecapacität beſitzen als ihre Beſtandtheile, ſelbſt in Fällen, wenn letztre gasförmig, die Zuſammenſetzungen aus ihnen aber feſt oder tropfbar ſind (Th. I. S. 113). Da nun bekanntlich bei der Vereinigung des poſitiv el. Fluidums mit dem negativen eine ſtarke Wärmeentwicklung erfolgt (73), und da es ſcheint, daß alle Körper ſich im Augenblick ihrer chem. Vereinigung in einem entgegengeſetzt el. Zuſtande befinden, läßt ſich nicht als wahrſcheinlich annehmen, daß der größere Theil der ſich entbindenden Wärme von dieſem letztern Umſtande abhängt?

Von der Flamme.

84. Davy hat vor einigen Jahren Beobachtungen über die Flamme angeſtellt, welche zu wichtig ſind, um ſie mit Stillſchweigen zu übergehen. Wir werden die hauptſächlichſten Reſultate derſelben in der Kürze und ſo viel als möglich mit den eignen Ausdrücken des Entdeckers anführen. (Ann. de Chimie et de Physique, tom I, III et IV.)[1])

---

1) Die Entdeckung, welche Döbereiner vor Kurzem über die Eigenſchaft des Platins gemacht hat, die Vereinigung des Waſſerſtoffes mit dem Srſt. ausnehmend zu begünſtigen, und ſelbſt ſie bei der gewöhnlichen T. zu bewirken, wird uns vielleicht bald in den Stand ſetzen, die Artikel 1, 2 und 5 von dem, was jetzt im Text über die Flamme folgt, zu modificiren. Wir glauben indeß, uns jetzt der Abänderung noch enthalten zu müſſen, aus Furcht, die Wahrheit zu überſchreiten. Im letzten Bande unter den Zuſätzen wird man alle dahin einſchlagenden Reſultate mit den daraus zu zie-

1) Die Flamme, ſagt Davy, iſt ein gasförmiger Stoff, bis zu dem Grade erhitzt, daß er leuchtend wird, und deſſen T. die Weißglühhitze der feſten Körper überſteigt; welches ſich dadurch ergiebt, daß die atm. L., ohne leuchtend zu ſeyn, dieſen Wärmegrad mitzutheilen vermag. Man nehme einen feinen Platindraht, halte ihn ungefähr ein Zwanzigtheil Zoll von der Flamme einer Weingeiſtlampe, indem man dieſe Flamme durch einen undurchſichtigen Körper verdeckt; der Draht wird durch die Hitze weißglühend werden, obwohl er ſich an einem Orte befindet, wo kein ſichtbares Licht vorhanden iſt. (Ann. de Chimie et de Physique, tom. IV, p. 337).

2) Man weiß ſeit langer Zeit, daß der Wſſſt. und das Chlor, der Srſt. und die Metalle ſich langſam und ohne Lichtentwicklung unter der Rothglühhitze zu verbinden vermögen. Auch viele andre Subſtanzen müſſen hieher gezählt werden. Wir führen namentlich als Beiſpiele die Gemenge aus Srſt. und Wſſſt., aus Srſt. und Kohlenwſſſt. an. Da nun die T. der Flamme weit höher iſt, als die, welche zum Glühen der feſten Körper erfordert wird, ſo muß es begreiflich nicht unmöglich ſeyn, gewiſſe Körper zum Glühen zu bringen, indem man ſie faſt bis zu dem Puncte erhitzt, wo ſie es werden, und ſie dann in das Gemenge aus einem brennbaren Gas und Srſt. oder atm. L. taucht: das Gemenge wird nicht Feuer fangen, weil die T. zu ſchwach iſt, um das Leuchten der Gaſe zu bedingen; allein es wird eine hinlängliche Hitze durch die langſame Verbindung des Sauerſtoffs mit dem brennbaren Gas da, wo ſich der Körper befindet, entwickelt werden, um letztern zum Glühen zu bringen; welche Erſcheinung ſich wirklich an einem feinen Platin- oder Palladiumdraht beobachten läßt. Man gieße ein wenig Aether in ein mit einem Fuße verſehenes Glas; erhitze an der Flamme einer Weingeiſtlampe einen Platindraht von $\frac{1}{60}$ oder $\frac{1}{70}$ Zoll im Durchmeſſer, der ſpiralförmig gewunden und mit dem obern Theile an einer Scheibe von Pappe befeſtigt iſt; tauche dieſen Draht in das Glas, indem man die Pappſcheibe auf die Mündung deſſelben legt: er wird zu leuchten anfangen, an einigen Stellen faſt weiß glühen, und ſo lange fort im Glühen bleiben, als eine hinlängliche Quantität Dunſt und atm. L. vorhanden iſt. Wenn der Draht ſehr fein iſt, wenn er z. B. nur $\frac{1}{80}$ Zoll im Durchmeſſer hat, ſo ſteigert ſich die Hitze in den ſehr verbrennlichen Gemengen, wie von Wſſſt. und Srſt. zu dem Grade, daß ſie detoniren (Ann. de Chim. et de Phys., tom IV, p. 347).

Es giebt noch eine andre Art, den Verſuch anzuſtellen: daß man

---

henden Folgerungen finden, womit wir unſern Leſern empfehlen, ſich bekann zu machen.

nämlich die Spirale von Platindraht vertical in das Ende des Dochts einer Weingeiſtlampe bringt, ſo daß der Draht etwas über den Docht hervortritt. Man zündet die Lampe an, bläſt ſie einige Secunden darauf aus, und der Draht bleibt in dem ganzen Theile, welcher den Docht nicht berührt, glühend. Das Glühen kann ganze Tage hindurch fortdauern, ſo daß dieſe Art Lampe ſich als Nachtlampe anwenden läßt.

3) Das Licht der Flamme iſt nur in ſo fern intenſiv, als es ſich in Berührung mit einem feſten Stoff befindet. Man verbrenne Schwefel, Waſſerſtoffgas, Kohlenſtoffoxydgas u. ſ. w. in der atm. Luft oder in Sauerſtoffgas, und man wird nur ein ſchwaches Licht erlangen; bringt man aber Zinkoxyd, Amianth oder ein metalliſches Gewebe in die Mitte ihrer Flamme, ſo wird dieſe ſogleich viel Glanz erhalten (Ann. de Chimie et de Physique, tom III, p. 732).

Man wird hienach begreifen, warum das Licht, welches von der Verbrennung des Zinks und des Phosphors im Sauerſtoffgas herrührt, ſo lebhaft iſt, während das durch die Verbrennung des Schwefels entſtehende ſich ſo ſchwach zeigt. Eben ſo wird leicht erklärlich ſeyn, warum die Flamme eines Stroms Kohlenwaſſerſtoffgas, der in der Atmoſphäre brennt, ſehr glänzend iſt, ſchwach und bleich aber wird, wenn dies Gas ſich mit einer gewiſſen Quantität Luft gemengt findet. Im erſten Fall nämlich ſetzt ſich im Innern des Stroms etwas Kohle ab, was im zweiten nicht der Fall iſt.

4) Die Flamme kann bei der gewöhnlichen T. nicht durch ein ſehr enges Metallgewebe dringen. Dieß Gewebe kühlt das Gas ſo ab, daß deſſen Hitzegrad unter den herabkommt, bei welchem es leuchtend iſt, und keine weitere Verbrennung des noch nicht verbrannten Statt finden kann. So, wenn man ein Metallgewebe horizontal unmittelbar über die Spitze einer Lichtflamme bringt und es allmälig ſenkt, ſo entſteht bald ein abgekürzter Lichtkegel, deſſen Axe und die umgebenden Theile dunkel ſind, weil die Verbrennung nur äußerlich Statt hat, und deſſen Ränder ausgeſchweift ſind.

Die Temperaturverminderung muß der Kleinheit der Oeffnungen des Gewebes und der Maſſe des Metalls proportional ſeyn; und die Wirkſamkeit des Gewebes auf die Flamme muß von der Hitze abhängen, welche erforderlich iſt, die Verbrennung hervorzubringen, in Vergleich mit der, welche vom Gewebe ſelbſt erlangt wird. Die Flammen der verbrennlichern Subſtanzen ſo wie die Flammen ſolcher, welche mehr Wärmeſt. bei der Verbrennung entwickeln, werden mithin durch ein Metallgewebe gehen, welches den Flammen von minder verbrennlichen Subſtanzen oder ſolchen, die beim Verbrennen wenig Wärmeſtoff entwickeln, den Durchgang verwehrt; oder auch, wenn das

Gewebe das nämliche bleibt, und für alle Flammen bei der gewöhnlichen T. undurchgänglich iſt, ſo werden die Flammen der verbrennlichern Subſtanzen und ſolcher, welche mehr Wärme entwickeln, ſchneller durch das Gewebe bei Erhitzung deſſelben hindurchgehen; und zwar wird jede Flamme bei einem verſchiedenen Temperaturgrade hindurchgehn, wie dieß folgende Verſuche zeigen.

Ein Gewebe von 100 Oeffnungen auf den Quadratzoll, aus Meſſingdraht von $\frac{1}{80}$ Zoll im Durchmeſſer, läßt bei der gewöhnlichen T. die Flamme des Waſſerſtoffgaſes durch, nicht aber die einer Weingeiſtlampe, außer in ſo fern der Draht des Gewebes ſtark erhitzt wird. Ein Gewebe, welches bis zum Rothglühen erhitzt, die Flamme des Waſſerſtoffgas durchläßt, hält noch die des ölbildenden Gaſes auf, und ein Gewebe, welches rothglühend die zuletzt genannte Flamme durchbrennen läßt, iſt für die Flamme des Waſſerſtoffprocarbonidgaſes (Kohlenwaſſerſtoffgaſes) aus den Steinkohlengruben undurchdringlich. Ein Eiſendraht von $\frac{1}{8}$ Zoll, bis zum Kirſchrothglühen erhitzt, entflammt das ölbildende und das Waſſerſtoffgas; wenn er aber nur $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmeſſer hat, ſo hört er auf, das erſte zu entzünden, während er das zweite noch ſehr gut entzündet. Damit letztres durch einen Draht von $\frac{1}{500}$ Zoll entzündet werden könne, muß dieſer Draht bis zum Weißglühen erhitzt werden, obwohl er, kaum rothglühend, das Waſſerſtoffprophosphoridgas zu entflammen vermag. Endlich würde ein Eiſendraht von $\frac{1}{40}$ Zoll, ſelbſt bis zum Weißglühen erhitzt, die brennbare Grubenluft nicht zu entzünden vermögen. (Annales de Chimie et de Physique, t. IV, p. 338).

Dieſe Beobachtungen haben Davy zur Entdeckung einer ſehr nützlichen Sicherheitslampe geführt. Bekanntlich entwickelt ſich in den Steinkohlengruben von Zeit zu Zeit eine gewiſſe Quantität Kohlenwaſſerſtoffgas, welches durch ſeine Vermiſchung mit der atm. L. ein Gemenge bildet, das durch die Berührung entflammter Körper zum Detoniren gebracht wird. Exploſionen dieſer Art ereignen ſich nur zu häufig im Schooße der Gruben, und haben ſchon vielen Arbeitern das Leben gekoſtet. Zur Verhütung ſolcher Unfälle nun muß man dem Arbeiter ſein benöthigtes Licht durch eine Lampe verſchaffen, welche man mit einem Cylinder von metalliſchem Gewebe, der nicht über zwei Zoll im Durchmeſſer haben darf, und der an eiſernen Trägern ſtark befeſtigt iſt, umgiebt. Der Draht kann von Eiſen ſeyn und $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{80}$ Zoll im Durchmeſſer haben. Das Gewebe davon enthält auf den Quadratzoll ungefähr 750 Oeffnungen. Die Lampe kann übrigens offen ſeyn, ausgenommen unten, wohin man das Licht ſtellt. (Ann. de Chim. et de Phys. tom. I, p. 186 et 329; tom. IV, p. 353).

Man begreift ferner nach dem Vorſtehenden, daß, obwohl das

Gemenge von Waſſerſtoff und Srſt. in einem offnen Gefäße bei der Berührung eines entflammten Körpers plötzlich ſich entzündet und detonirt, doch auch eine allmälige Verbrennung deſſelben ohne Explosion Statt finden kann. Es bedarf hiezu nur, das Gemenge mittelſt eines vereinigten Saug- und Druckwerks ſtark in einem kupfernen Reſervoir zuſammenzudrücken, dem Gas durch eine Röhre von capillarem Durchmeſſer, welche der Flamme undurchgangbar iſt, Ausgang zu verſtatten und den daraus hervortretenden Strom anzuzünden. Auch hat ſich der Doctor Clarke dieſes Apparats, welcher dem Brookſchen Gebläſe gleicht, mit Vortheil bedient, durch Verbrennung von 2 Vol. Wſſſt. und 1 Srſt. höhere Hitzegrade als die bisher bekannten zu erlangen. Nur hat er, um den Apparat ſichrer zu machen und eine Detonation leichter zu verhüten, die Einrichtung dabei getroffen, daß das Gas genöthigt iſt, bevor es ſich in die capillare Röhre begiebt, eine Schicht Oel und ein ganz feines Metallgewebe zu durchſtreichen. Später hat man mit Recht gerathen, die Zahl der Gewebe zu vermehren und ſie bis zu 100 und 150 zu ſteigern. (S. die Erklärung der Kupfertafeln, Art. Gebläſe.).

5) Die Flamme, welche von einem Gasſtrom herrührt, den man entzündet hat, löſcht immer in einer Luft aus, die durch Verminderung des Drucks mehr oder minder verdünnt worden iſt. Als Waſſerſtoffgas, welches ſich langſam aus einer Flaſche entband, auf die eine Glasröhre aufgeſetzt war, an der engen Mündung dieſer Röhre angezündet und der Apparat unter den Recipienten einer Luftpumpe, welcher 200 bis 300 Cub. Zoll Luft faßte, gebracht worden war, ſah man die Flamme, deren Höhe ein Sechstheil Zoll betrug, ſich erſt in dem Maße, als man die Luft entleerte, ausbreiten, alsdann kleiner werden und endlich verſchwinden, als der Druck ſieben bis achtmal kleiner, oder die Luft ſieben bis achtmal dünner als Anfangs geworden war. Der Grund iſt der, daß in einer zu verdünnten Atmoſphäre nicht mehr hinlängliche Hitze zur Unterhaltung der Verbrennung entwickelt wird. In der That, ein Platindraht ward ſpiralförmig am Ende der Glasröhre gewickelt, ſo daß er ſich im Körper der Flamme befand, und noch darüber hinausragte. Man zündete den Gasſtrom an, der wie beim vorigen Verſuch eine Flamme von einem Sechstheilzoll Höhe gab, und fieng an, die Luft auszupumpen. Der Platindraht erhitzte ſich ſofort (nach dem Anzünden des Gasſtroms) in der Mitte der Flamme bis zum Weißglühen, und man ſah ſelbſt ein kleines Stückchen davon nahe am Gipfel ſchmelzen: er blieb weißglühend, bis die Luft um das Sechsfache verdünnt war. Er blieb noch rothglühend am obern Theile, als die Verdünnung das Zehnfache betrug, und während der ganzen Zeit, wo er ſich von einem dun-

keln Roth zeigte, brannte das Gas, obwohl unterhalb erloſchen, an der Stelle, wo es ſich mit dem erhitzten Draht in Berührung befand. Die Verbrennung hörte auf, als die Verdünnung das Dreizehnfache betrug.

Es ſcheint alſo, daß die Waſſerſtoffflamme in verdünnten Atmoſphären dann erſt erlöſcht, wenn ſie unfähig iſt, dem Platindraht ein ſichtbares Glühen zu ertheilen. Da nun dieß der Hitzegrad iſt, welcher auch zur Entzündung des Waſſerſtoffs in der atm. L. beim gewöhnlichen Druck erfordert wird, ſo zeigt ſich ſeine Verbrennlichkeit durch die von einem geringern Druck herrührende Verdünnung, bei Gleichſetzung der T., weder vermindert noch erhöht.

Nach dieſer Anſicht würde zu folgern ſeyn, daß unter den andern verbrennlichen Körpern diejenigen, welche eine geringere Hitze zu ihrer Verbrennung bedürfen, in einer mehr verdünnten Luft brennen müſſen, als die, welche einen ſtärkern Hitzegrad erfordern, und daß die, welche viel Hitze bei ihrer Verbrennung geben, bei Gleichheit der übrigen Umſtände, in einer verdünntern Luft brennen müſſen, als die, welche weniger Hitze erzeugen; und in der That beſtätigen dieß alle bisher angeſtellten Verſuche. (Ann. de Chim. et de Phys. t. IV. p. 262).

6) Die Ausdehnung durch die Wärme vermindert die Verbrennlichkeit der Gasarten nicht nur nicht, ſondern macht ſie im Gegentheil fähig, bei einer niedern T. zu explodiren oder ſich zu entzünden; auch ſcheint dieß natürlich, weil ein Theil der, aus einem entzündeten Körper ſich entbindenden, Wärme dazu verwendet werden muß, die umgebende T. zu erhöhen. In dieſem Fall entzündet ſich z. B. ein Gemenge aus Wſſſt. und Srſt. etwas unter der Rothglühhitze. (Ann. de Chim. et de Phys. t. IV. p. 270).

7) Wenn ein Gasgemenge fähig iſt, durch einen el. Funken oder einen brennenden Körper plötzlich entzündet zu werden und zu detoniren, ſo läßt ſich die Entzündung immer durch Zuſatz einer gewiſſen Quantität von einem beliebigen Gas verhüten. Jedenfalls ſind die explodirenden Gemenge oder die entzündbaren Körper, welche am wenigſten Hitze zum Eintritt ihrer Verbrennung bedürfen, zugleich die, welche zur Verhütung derſelben am meiſten gasförmigen Stoff erfordern und umgekehrt. So entzünden ſich ein Vol. Chlor und 1 Vol. Wſſſt. noch, wenn man ſie mit dem Achtzehnfachen ihres Gewichts Srſt. mengt, während ein Gemenge von 1 Vol. Waſſerſtoffprocarbonid (gewöhnlich ſchlechthin Kohlenwaſſerſtoffgas genannt) und 2 Vol. Srſt. ſeine Entzündbarkeit durch Zuſatz von 3 Vol. Srſt. verliert. Die Dichtigkeit und Wärmecapacität der Gasarten ſind unſtreitig von vielem Einfluß auf dieſe Erſcheinungen; wahrſcheinlich aber nicht allein

dabei im Spiele; denn das Stickſtoffprotoxyd, welches faſt um ein Drittheil dichter als der Srſt. iſt und, nach de la Roche und Berard, deſſen Wärmecapacität im Verhältniß von 1,3503 zu 0,9765, dem Volumen nach, übertrifft, iſt minder wirkſam als letzterer zur Verhütung der Exploſion, der Waſſerſtoff dagegen zeigt ſich wirkſamer, obwohl er ſechzehnmal leichter als der Srſt. iſt, und bei dem nämlichen Volumen unſtreitig eine geringere Wärmecapacität beſitzt. (Ann. de Chim. et de Phys., t. IV. p. 276.).

84 †. Von den elektriſchen Eigenſchaften der Flamme. Brande (Phil. transact. 1814. T. 1. Gilb. Annal. 1816. XXII. N. F. S. 372.) hat durch Verſuche gezeigt, daß die Flammen verſchiedener Gasarten ſich auch verſchieden elektriſirt zeigen. Er brachte nämlich die brennenden Körper zwiſchen zwei hohle, inwendig die Reſervoirs von Thermometern einſchließende, Meſſingkugeln, deren eine mit dem poſitiven, die andre mit dem negativen Conductor in Verbindung ſtand, und beobachtete nun, nach welcher von beiden die Flamme oder der Dampf ſich am meiſten hinzog und welche in Folge deſſen am meiſten erwärmt wurde. Flamme und Dampf verfolgten oft entgegengeſetzte Richtungen. Die Reſultate, die er fand, ſind unter folgender Ueberſicht begriffen:

Flammen und Dämpfe, welche von der poſitiven Kugel angezogen wurden.

Flamme von Phosphorwaſſerſtoffgas, ſchwach.
Flamme von Kohlenſtoffoxyd, zweifelhaft.
Die ſchwefeligſauren Dämpfe bei Verbrennung des Schwefels.
Die Flamme und die ſauren Dämpfe des Phosphors.
Ein Strom von ſalzſaurem Gas, noch merklicher gemacht, wenn man beide Kugeln mit Lackmuspapier überzog.
Ein Strom von ſalpetriger Säure.
Nicht brennende ſublimirte Benzoeſäure.
Nicht brennende Bernſteindämpfe.

Flammen und Dämpfe, welche von der negativen Kugel angezogen wurden.

Flamme von oelbildendem Gas.
Flamme von Schwefelwaſſerſtoffgas, ſchwach; der entſtehende ſchwefeligſaure Dampf ging zur poſitiven Kugel über.
Flamme von Arſenikwaſſerſtoffgas; die entſtehende arſenige Säure gieng ſchwach zur andern Kugel hinüber.
Flamme von Waſſerſtoffgas, jedoch zweifelhaft.

Flamme des Schwefelkohlenſtoffs; die entſtehenden ſauren Dämpfe giengen zur poſitiven Kugel über.

Die Flamme und alkaliſchen Dämpfe des Kaliums.

Flamme und Rauch von brennender Benzoe, Kampher, Harzen, Bernſtein.

Nach Ermanns Verſuchen leitet die Flamme von Weingeiſt, Waſſerſtoff, Wachs und Oel die poſitive El. beſſer als die negative; bei der Flamme von Phosphor dagegen findet das Umgekehrte Statt (S. Biots Lehrb. der Phyſik, II. 340.). Wurde nämlich die Verbindung zwiſchen den beiden Polen einer ſonſt iſolirten Säule durch eine, mit dem Boden in leitender Verbindung ſtehende, Flamme geſchloſſen, ſo verſchwand, wenn die Flamme vom Phosphor herrührte, blos die Divergenz des, am negativen Pol angebrachten, Elektrometers, während das am poſitiven ſeine Divergenz beibehielt; das Umgekehrte fand Statt, wenn die Flamme von Weingeiſt, Waſſerſtoff, Wachs oder Oel herrührte.

Brande ſucht dieſe Erſcheinung darauf zurückzuführen, daß die Flamme vermöge der ihr eigenthümlichen El. die entgegengeſetzte El. des einen Pols neutraliſire; und daß daher das Zuſammenfallen des an dieſem Pole befindlichen Elektrometers rühre; wogegen indeß Ermann Einwürfe macht (Gilb. Ann. 1816. XXII. N. F. S. 384.). Auch zeigt ſich jene Unipolarität noch an der Seife, wo das Leitungsvermögen zu Gunſten der negativen El. ausfällt.

Nach Becquerel (Biots Lehrb. der Phyſik, IV. S. 344. 345.) ſoll die Flamme von brennendem Papier und von Weingeiſt negativ elektriſch ſeyn.

Fünftes Buch.

Von den einfachen verbrennlichen Körpern.

85. Unter den einfachen verbrennlichen Körpern hat man ſolche zu verſtehen, welche bisher noch nicht zerſetzt zu werden vermochten, und die Eigenſchaft beſitzen, durch Verbindung mit dem Sauerſtoff Oxyde oder Säuren hervorzubringen. Man zählt deren ein und funfzig, das Radical der Flußſäure *) nicht mit inbegriffen. Wir werden dem

1) Ampère hat wegen der großen Wirkung, die dieß Radical auf die andern Körper äußern muß, vorgeſchlagen, es Phthor zu nennen, ein Name, welcher von einem griechiſchen Worte abgeleitet iſt, das verderblich, zer-

Studium dieſer Körper zwei Kapitel widmen; und zwar im erſten die einfachen nicht metalliſchen Körper abhandeln, im zweiten die Metalle.

Erſtes Kapitel.

Von den einfachen nicht metalliſchen Körpern.

85 bis. Die einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körper ſind neun an der Zahl, nämlich der Waſſerſtoff, das Bor, der Kohlenſtoff, der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Jod, das Chlor und der Stickſtoff *). Drei unter ihnen, der Waſſerſtoff, das Chlor und der Stickſtoff ſind immer, bei allen bekannten Temperaturen, im Gaszuſtande; die ſechs andern ſind bei den gewöhnlichen Temperaturen immer feſt: unter letztern ſind der Phosphor, der Schwefel, das Selen und das Jod ſchmelzbar und flüchtig, das Bor und der Kohlenſtoff dagegen unſchmelzbar und feuerbeſtändig. Keiner hat bei der T. der Atmoſphäre Wirkung auf das Sauerſtoffgas. Das Chlor, das Jod und der Stickſtoff zeigen eine ſolche ſelbſt nicht bei erhöhter T.; der Waſſerſtoff, das Bor, der Kohlenſtoff, der Phosphor, der Schwefel und das Selen dagegen ſind fähig, ihn in dieſem Fall zu verſchlucken und mit Wärme und Licht zu brennen.

Die Unterſuchung dieſer Körper wollen wir möglichſt nach der Ordnung anſtellen, nach welcher ſie ſich in der Verwandtſchaft zum Sauerſtoff folgen. Dieſe Ordnung ſcheint für die ſechs erſten die nämliche zu ſeyn, nach welcher wir ſie oben genannt haben, ſo jedoch, daß dem Waſſerſtoff und dem Bor eine gleiche Stufe darin gebührt. Die drei letzten beſitzen unſtreitig eine ſchwächere Verwandtſchaft zum Sauerſtoff als die erſten; welches aber ihre Reihenfolge unter einander in dieſer Hinſicht ſey, iſt noch nicht entſchieden.

Vom Waſſerſtoff, Hydrogen, nach Oerſted Brint, (hydrogenium, hydrogène. H. = 1,243).

86. Die Entdeckung des Waſſerſtoffs fällt in die erſten Jahre des 17ten Jahrhunderts; doch fing es erſt um das Jahr 1777 von Ca=

ſtörend bedeutet. Die Chemiker, die davon geſprochen haben, führen es unter dem Namen Fluor auf.

*) Nach Berzelius neueſten Erfahrungen müßte man auch das Silicium hieher rechnen; da es keine deutlich metalliſchen Eigenſchaften zeigte, als er es reducirt hatte; doch habe ich es bei den metalliſchen Mitteln noch ſtehen laſſen, da überhaupt keine ganz feſte Scheidung zwiſchen metalliſchen und nicht metalliſchen Körpern Statt findet, und man einmal gewohnt iſt, das Silicium zu erſtern zu rechnen.

vendiſh an genauer unterſucht zu werden. Es vertauſchte ſeinen frühern Namen brennbare Luft in der neuern Nomenclatur mit dem zweckmäßigern Waſſerſtoff oder Hydrogen, welches leztre, aus zwei griechiſchen Wörtern zuſammengeſezt, waſſererzeugend bedeutet.

87. Phyſiſche Eigenſchaften. — Das reine Waſſerſtoffgas iſt immer gasförmig, farb-, geruch- und geſchmacklos. Sein ſpecifiſches Gewicht iſt weit geringer, als das der atm. Luft und aller andern elaſtiſchen Flüſſigkeiten. Es beträgt nur 0,0688 (113) und hiedurch wird dieß Gas ſehr geſchickt, Aeroſtaten (oder auch Seifenblaſen) die man damit füllt, in die Luft aufſteigen zu machen. Es läßt ſich unter Zutritt von Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft entzünden; kann aber nicht ſelbſt zur Unterhaltung des Brennens anderer Körper dienen, weßhalb dieſe in ihm auslöſchen.

87 bis. Chemiſche Eigenſchaften. — Das Waſſerſtoffgas kann, da es ein einfacher Grundſtoff iſt, durch die Wärme blos ausgedehnt werden. Es beſizt unter allen Gasarten das größte Stralenbrechungsvermögen (welches ſich zu dem der atm. Luft wie 6,61436: 1,00000 verhält). Bei der gewöhnlichen T. verbindet es ſich nicht mit dem Sauerſtoffgas, wofern nicht der phyſiſche Einfluß gewiſſer Körper mit wirkſam wird, wovon wir ſogleich weiter ſprechen werden; es ſcheint ſelbſt, daß dieſe beiden Gasarten, wenn kein ſolcher Einfluß mit ins Spiel kommt, in unbeſtimmte Zeit mit einander gemengt bleiben können, ohne auf einander zu wirken, wenn man ſie nicht erhizt, und daß ſie nur bei der Rothglühhize oder einer T., die faſt daran reicht, ſich mit einander verbinden. Ihre Verbindung erfolgt immer im Verhältniß von 2 Waſſerſtoff und 1 Sauerſtoff dem Volumen nach, oder was nach ihrem ſpec. Gewicht auf das Nämliche herauskommt, im Verhältniß von 11,10 Waſſerſtoff zu 88,90 Sauerſtoff dem Gewicht nach. Um ſich hievon ſicher zu überzeugen, muß man die Verbindung dieſer beiden Gasarten in einem Inſtrumente bewerkſtelligen, welches Eudiometer genannt wird, und welches man ſich als eine Glasröhre vorſtellen kann, die an einem ihrer Enden geſchloſſen iſt, und in die Leiter hineingehen, um das el. Fluidum hindurch fortzupflanzen. Man fülle das Inſtrument mit Queckſilber oder mit Waſſer an; laſſe die Gasarten nach einander hineinſteigen, nachdem man ſie ſorgfältig in einer graduirten Röhre gemeſſen hat; und bewerkſtellige das Hindurchſchlagen eines el. Funkens durch ihr Gemenge entweder mittelſt einer Leydner Flaſche oder eines Elektrophors. Der Funken wird ihre T. bis zur Rothglühhize erhöhen und ihre Verbindung zuwege bringen. Wendet man 2 Vol. Waſſerſtoffgas und 1 Vol. Sauerſtoffgas, beide recht rein, an, ſo wird das Gemenge ganz und

gar verſchwinden: beträgt die Quantität des Waſſerſtoffgaſes das Dreifache von der des Sauerſtoffgaſes, ſo wird der Rückſtand ein Volumtheil Waſſerſtoffgas ſeyn; ſind umgekehrt 3 Vol. Waſſerſtoffgas gegen 1 Vol. Sauerſtoffgas vorhanden; ſo werden als Rückſtand $2\frac{1}{2}$ Vol. Sauerſtoffgas bleiben, und man wird dieſe Rückſtände ſchätzen können, indem man ſie in einer graduirten Röhre auffängt. Jedenfalls wird ſich nichts als Waſſer bilden, und Wärmeſtoff und Licht dabei entwickelt werden. (S. das Eudiometer Taf. XI. Fig. 1.; die graduirte Röhre Taf. XII. Fig. 7.; ihre Beſchreibung und die Art, ſich derſelben zu bedienen, Buchſtaben E und R in der Erklärung der Tafeln).

Wenn man in das Eudiometer viel mehr oder viel weniger Sauerſtoffgas als Waſſerſtoffgas einſchließt, ſo erfolgt die Verbrennung nicht vollſtändig; ſie hört auf es zu ſeyn, wenn der Waſſerſtoff entweder mit $9\frac{1}{2}$ mal ſeines Volumens Sauerſtoffgas oder mit etwas weniger als dem Zehntheil ſeines Vol. von dieſem Gas gemengt iſt; das Waſſerſtoffgas im erſten und das Sauerſtoffgas im zweiten Fall entgehen zum Theil der Verbrennung: der el. Funke entzündet zwar die Theile, welche ſich auf ſeinem Wege befinden; allein die Verbrennung kann ſich nicht weiter fortpflanzen. (S. die Abhandlung von Humboldt und Gay-Luſſac über die eudiometriſchen Mittel, Journal de Physique, 1805).

Außer dieſen Erſcheinungen laſſen ſich noch andre nach Belieben hervorbringen, die wir nicht übergehen dürfen. Man verſchließe das Eudiometer genau; das Gemenge aus Waſſerſtoff und Sauerſtoff wird ohne Erſchütterung durch den el. Funken entzündet werden; und es wird ein leerer Raum entſtehen, der, ſo wie man der Fl., über welcher der Verſuch vorgenommen wurde, Zutritt verſtattet, ſogleich durch ſie ausgefüllt wird. Läßt man dagegen das Eudiometer offen, ſo wird im Augenblick der Verbindung beider Gasarten eine ſtarke Erſchütterung durch die erfolgende Waſſerbildung hervorgebracht werden. Dieß Waſſer wird nämlich wegen des entbundenen Wärmeſtoffs anfangs in Dampfzuſtand verbleiben. Da es nun in dieſem Zuſtande, nach Maßgabe der T., mehr Raum einnimmt, als ſeine Beſtandtheile im Gaszuſtande einnehmen, ſo wird die Säule Fl., welche das Inſtrument zum Theil anfüllt, zurückgetrieben, und ſteigt dann plötzlich wieder auf, weil der Dunſt, ſich in Berührung mit andern Körpern findend, ſchnell tropfbar wird, welches zu einer plötzlichen Bewegung, einer Art Detonation Anlaß giebt. Es leuchtet hienach ein, daß man in einem Eudiometer keine zu große Gasquantität auf einmal entzünden darf. Blos wenn das Eudiometer ſtarke Wände hätte und gut verſchloſſen wäre, dürfte man ſich getrauen, es ganz und gar anzufül-

len: widrigenfalls man Gefahr laufen würde, daß es ſpränge oder daß Gas verloren gienge. Um ein ziemlich beträchtliches Gemenge von Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas, z. B. einen halben Litre (25 Cub. Zoll) deſſelben, ohne alle Gefahr entzünden zu können, muß man den Verſuch in einer Flaſche anſtellen, welche durch einen, mit Schmirgel eingeriebenen, Stöpſel verſchließbar iſt und mit Leinwand umwickelt wird. Nachdem man dieſe Flaſche über W. mit 2 Vol. Waſſerſtoffgas und 1 Sauerſtoffgas angefüllt hat, ſtöpſelt man ſie zu, um der atm. Luft den Zutritt zu wehren, und umwickelt ihre ganze Oberfläche mit einer Serviette, ausgenommen das Ende des Halſes; darauf ſtöpſelt man ſie los, hält ihre Oeffnung an die Flamme einer Kerze, indem man ſie (die Flaſche) mit der Hand faßt, und in demſelben Augenblicke hört man eine ſtarke Detonation. Obwohl mithin die Luft durch zwei Urſachen in Schallſchwingung verſetzt wird, einmal durch die Expanſion des ſich bildenden Dunſtes, zweitens durch ſein plötzliches Tropfbarwerden, ſo ſcheinen doch dieſe beiden Wirkungen in Eine zuſammenzufallen; man hört nur einen einzigen Knall, weil unmittelbar nach dem Aufhören der einen Wirkung die andre beginnt.

Dieſer Verſuch läßt ſich auch, ſelbſt mit einer noch größern Quantität Gas, in einem Mörſer von Kupfer oder Eiſen, der etwas Seifenwaſſer enthält, anſtelleu. Das Gasgemenge wird mittelſt einer Hahnglocke in eine, ebenfalls mit einem Hahn verſehene, Blaſe eingelaſſen, an welche mittelſt eines Stöpſels eine, an der Lampe ausgezogene, Glasröhre gefügt wird. Man taucht das Ende der Röhre in die Seifenauflöſung und drückt die Blaſe leicht zuſammen. Der Mörſer füllt ſich mit Blaſen an, welche man mit einer kleinen brennenden Kerze anzündet, die an das Ende eines langen Stabes befeſtigt iſt.

Wie wir eben ſahen, ließ ſich ein Gemenge aus Sauerſtoff- und Waſſerſtoffgas durch den el. Funken und eine brennende Kerze entzünden; aber auch durch einen ſtarken und plötzlichen Druck läßt ſich dieſe Entzündung zuwegebringen: welches leicht dadurch erklärlich iſt, daß ſich die T. der Gasarten hiebei bis zum Rothglühen ſteigert (28). Es würde gefährlich ſeyn, dieſen Verſuch mit etwas großen Gasquantitäten anzuſtellen, indem die Expanſion des Dunſtes die Gefäße, deren man ſich bediente, zerſprengen würde (Biot).

Obwohl das Waſſerſtoffgas ſehr verbrennlich iſt, vermag man es doch nicht mit einer brennenden Kerze durch ein ſehr feines Metallgewebe anzuzünden, ſelbſt wenn es mit Sauerſtoffgas gemengt iſt. Man fülle eine dünne Glocke mit Waſſerſtoffgas und halte die Mündung derſelben über die Kerze, das Gas wird ſogleich Feuer fangen;

iſt aber die Mündung mit dem Drahtgewebe bedeckt, ſo wird keine Verbrennung erfolgen.

Wir haben oben angeführt, daß das Waſſerſtoffgas bei der T. der Atmoſphäre die Eigenſchaft beſitzt, ſich mit dem Sauerſtoffgas unter dem phyſiſchen Einfluß gewiſſer Körper zu verbinden. Dieſe merkwürdige Thatſache iſt vor Kurzem von Döbereiner entdeckt worden. Man richte durch die Luft hindurch einen Strom Waſſerſtoffgas auf ein Stück ſchwammiges Platin, welches durch Reduction des ſalzſauren Ammoniakplatins gewonnen wird (1215); es wird ſich W. bilden; das Metall wird ſich im ſelben Augenblick bis zum Rothglühen erhitzen, und das Gas Feuer fangen. Mehrere andre Körper wirken dem Platin ähnlich: ſo namentlich das Palladium, das Rhodium und Iridium. Ueber die Urſache einer ſo merkwürdigen Erſcheinung iſt man noch nicht im Klaren. Das Ausführlichere über dieſe Entdeckung wird man im letzten Bande unter dem Artikel Zuſätze finden.

87 ter. Der Sauerſtoff iſt nicht der einzige einfache Körper, mit welchem das Waſſerſtoffgas ſich vereinigen kann; es verbindet ſich auch mit dem Kohlenſtoff, dem Phosphor, dem Schwefel, dem Selen, dem Chlor, dem Jod, dem Stickſtoff, und mit drei Metallen, nämlich dem Kalium, dem Arſenik und dem Tellur. Wir werden dieſe Verbindungen erſt bei den zuſammengeſetzten verbrennlichen Körpern beſchreiben (170 und 190).

Unter allen verbrennlichen Körpern iſt das Waſſerſtoffgas derjenige, welcher die meiſte Wärme erzeugt: ſo daß faſt alle Körper, auf welche man mittelſt eines Gebläſes aus dieſem Gas und Sauerſtoffgas wirkt, in einigen Secunden ſchmelzen. Auch iſt dieß Gebläſe, welches ſich auf die Eigenſchaft ſehr enger Röhren gründet, die Flamme nicht durchzulaſſen, ein ausgezeichnet vortheihaftes Inſtrument für die Chemiker (S. Beſchreibung der Apparate: Gebläſe).

88. Natürliches Vorkommen. — Bisher hat man das Waſſerſtoffgas nur erſt in Verbindung mit andern Körpern angetroffen, namentlich mit dem Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff. Mit dem Sauerſtoff verbunden, bildet es Waſſer; mit dem Sauerſtoff und Kohlenſtoff verbunden die meiſten vegetabiliſchen, und mit dem Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff verbunden die meiſten animaliſchen Stoffe. Man gewinnt es aus dem W., weil es aus dieſem leichter zu erhalten iſt, als aus irgend einer andern Subſtanz.

89. Bereitung. — Man erhält das Waſſerſtoffgas aus dem W., indem man es mit Schwefelſäure und gekörntem Zink zuſammenbringt. Dieß geſchieht in einer Glasflaſche mit doppelter Tubulatur. Eine Flaſche, welche einen Litre faßt, reicht hin, ſich zwanzig Litres Gas zu verſchaffen. Man ſchüttet ungefähr ſechs Decilitres W. und

zwölf bis funfzehn Decagrammen Zink hinein; an die eine ihrer Tubulaturen iſt eine gekrümmte Glasröhre gefügt, welche in eine Wanne, faſt voll W., unter einen der Trichter der Brücke taucht, oder in ein Gefäß voll W., unter einen in ſeine Mitte durchbohrten, Scherben; die andre Tubulatur nimmt eine gerade Glasröhre auf, deren Durchmeſſer wenigſtens 3 Millimeter (1,3 Linien) beträgt, und die höchſtens einen Decimeter (3,6 Zoll) über die Flaſche emporragen darf. Dieſe zweite Röhre geht faſt bis auf den Boden der Flaſche herab, und trägt oben einen kleinen Trichter (Fig. 1. Taf. XIII. ſtellt dieſen Apparat vor). Nach ſo getroffener Anordnung gießt man allmälig verkäufliche Schwefelſäure mittelſt des kleinen Trichters in die Flaſche durch die gerade Röhre. Sogleich entſteht ein Aufbrauſen, bewirkt durch eine Entbindung von Waſſerſtoffgas. Wenn ſie hinlänglich ſtark ſcheint, hört man mit dem Zugießen von Schwefelſäure auf; und ſetzt wieder neue zu, wenn die Gasentbindung zu ſchwach wird, u. ſ. f. bis alles Zink faſt gänzlich aufgelöſt iſt. Das Gas, welches ſich zuerſt entbindet, iſt ein Gemenge aus atm. Luft und aus Waſſerſtoffgas; daher man erſt das, was nach den erſten zwei oder drei Litres übergeht, auffangen darf. Zu dieſem Zweck ſtürzt man eine Flaſche oder eine Glocke oder irgend ein andres Gefäß voll Waſſer über den Trichter der Wanne, (wie man Taf. XIII. Fig. 1. ſieht). Das Waſſerſtoffgas, da es unlöslich im W. und leichter als daſſelbe iſt, verdrängt dies und füllt bald das ganze Gefäß an, worauf man es durch ein andres Gefäß erſetzt, u. ſ. f.

In Ermangelung tubulirter Flaſchen kann man ſich einer Flaſche mit einer einzigen Mündung oder einer Phiole zur Bereitung des Waſſerſtoffgaſes bedienen. Auch begnügt man ſich immer mit dieſer Vorrichtung in den Laboratorien, wenn man blos einige Antheile Gas gewinnen will. Das W. und das Zink werden in die Flaſche gethan, darauf die S. nachgeſchüttet, und mittelſt Schüttelns ſchnell ein lebhaftes Aufbrauſen erregt. Alsdann fügt man die gekrümmte Röhre an, die man, wie beim vorigen Verſuche, unter Gefäße voll Waſſer reichen läßt.

Man kann auch bei den beiden vorigen Verſuchen ſtatt des gekörnten Zinks gedrehtes Eiſen, oder ſelbſt Draht, Feilſpäne, Nägel von Eiſen anwenden; muß aber dann eine größere Quantität S. zuſetzen, weil das Zink leichter als das Eiſen angegriffen wird. Da jedoch das Eiſen wohlfeiler iſt als das Zink, ſo bedient man ſich des erſten vorzugsweiſe zur Füllung der Aeroſtaten mit Waſſerſtoffgas.

Mag übrigens deſtillirtes Zink oder ganz weiches Eiſen zur Bereitung des Waſſerſtoffgaſes angewandt ſeyn, immer enthält das ſo gewonnene Gas eine Beimiſchung von einem fremden ätheriſchen Oele,

das ihm einen unangenehmen Geruch mittheilt [1]): glücklicherweiſe iſt dieſe Beimiſchung ſo gering, daß es kaum gelingt, ſie durch Reagentien darzuthun. Das beſte Mittel zur Reinigung iſt nach Berzelius und Dulong, das Gas in Berührung mit einer Auflöſung von kauſtiſchem Kali zu bringen. Um ſich mithin vollkommen reines Waſſerſtoffgas zu verſchaffen, muß man es, bevor man es in Gefäßen voll W. auffängt, durch dieſe Art Auflöſung ſtreichen laſſen, oder beſſer noch durch eine Glasröhre voll feuchter Kaliſtücke. Durch dieſe Reinigung verliert es an Dichte: es kommt von 0,07321 auf 0,0688 herab. Berzelius und Dulong (Ann. de Chim. et de Phys. tome XV. p. 386.) *).

90. Wir wollen jetzt die Art des Vorgangs bei der eben beſchriebenen Operation theoretiſch aufzuklären ſuchen. Betrachten wir alſo die Beſchaffenheit der verſchiedenen erhaltenen Producte und vergleichen ſie mit der des Zinks, des Waſſers und der Schwefelſäure, denen ſie ihre Entſtehung verdanken.

Dieſer Producte ſind drei: das eine iſt das Waſſerſtoffgas, von welchem ſchon die Rede geweſen iſt; das zweite, von dem noch nicht

---

1) Donavan nimmt ſelbſt Schwefelwaſſerſtoff- und kohlenſaures Gas darin an; und das W., welches man durch Verbindung von Waſſerſt. und Srſt. bildet und welches ſich ſtets ſauer zeigt, verdankt nach ihm ſeine Säure blos der Gegenwart von Schwefelſäure (Annales de Chim. et de Phys. t. II. p. 375.). Ich theile ſeine Anſicht nicht; Waſſer dieſer Art, welches ich ſelbſt Gelegenheit zu unterſuchen hatte, zeigte mir nur einen Gehalt von Salpeterſäure.

*) Auch dadurch, daß man Waſſerdämpfe über glühendes Eiſen leitet, läßt ſich Waſſerſtoffgas gewinnen, indem das Eiſen ſich durch Anziehen des Sauerſtoffs aus dem Waſſer oxydirt und dadurch den Waſſerſtoff frei macht. Zur Bereitung von ganz reinem geruchloſem Waſſerſtoffgas in kleinen Mengen zu genauen, z. B. eudiometriſchen, Verſuchen empfiehlt ſich das, von Prof. Fuchs angegebene, Verfahren. Ein, mit verdünnter Salzſäure gefüllter, Platintiegel wird unter derſelben Fl. umgeſtürzt und auf den nach aufwärts gekehrten Boden deſſelben ein Stückchen Zink gelegt. An der innern und äußern Fläche des Platintiegels entwickeln ſich Gasblaſen, wovon die, an der innern Fläche ſich entwickelnden, als reines Waſſerſtoffgas ſich im Tiegel ſammeln (Scholz Lehrb. der Chemie I. S. 138.). Döbereiner giebt ein einfaches Verfahren an, durch eine einfache Voltaiſche Kette chemiſch reines Waſſerſtoffgas aus verdünnter Salzſäure zu gewinnen (Pneumat. Chemie II. 9.). S. die Beſchreibung deſſelben im letzten Bande unter Beſchreibung der Apparate Art. Stöchiometriſch-elektriſche Kette. — Nach Berzelius (Ann. de Chim. et de Phys. Oct. 1824. p. 221.) erhält man das Waſſerſtoffgas auch ganz geruchlos dadurch, daß man ein Amalgam von Kalium in W. thut; ſo wie nach demſelben das durch Auflöſung von Eiſen in Schwefelſ. erhaltene Waſſerſtoffgas auch ſeinen Geruch faſt ganz verliert, wenn man es durch reinen Alkohol ſtreichen läßt. Ein Zuſatz von Waſſer zum Alkohol macht ihn dann milchig, und läßt man ihn darauf einige Tage ruhig ſtehen, ſo ſcheidet ſich das flüchtige Oel ab, welches den Geruch des Waſſerſtoffgaſes verurſacht.

gehandelt wurde, iſt eine dreifache Zuſammenſetzung aus Schwefelſ., Srſt. und Zink. Dieſe Zuſammenſetzung, welche durch das W. aufgelöſt erhalten wird, macht die Flüſſigkeit aus, welche man in der Flaſche findet und welche ſich, durch Abdampfung dieſer Fl. bis zur Trockniß in einer Glas = oder Porzellanſchale, unter Geſtalt eines weißen kryſtalliniſchen Pulvers erhalten läßt; das dritte Product iſt eine ſehr bedeutende Menge von Wärmeſtoff.

Die Natur des Zinks, des Waſſers und der Schwefelſ. anlangend, ſo iſt ſie uns ſchon bekannt: das Zink iſt ein einfacher Körper; das W. beſteht aus Srſt. und Waſſerſtoff und die Schwefelſ. aus Schwefel und Srſt.

Hienach erhellt von ſelbſt, daß das Waſſerſtoffgas weder vom Zink, noch von der Schwefelſäure herrühren kann, weil ſie nichts davon enthalten; daß mithin blos im W. ſeine Quelle zu ſuchen iſt, welches daher zerſetzt worden ſeyn muß. Wenn aber der Waſſerſtoff des zerſetzten Waſſers entweicht, was wird aus ſeinem Sauerſtoff? Er verbindet ſich mit dem Zink und mit der Schwefelſ., und bildet die dreifache Zuſammenſetzung, welche vom Waſſer aufgelöſt erhalten wird. Allerdings ließe ſich meinen, der Srſt. dieſer dreifachen Zuſammenſetzung rühre zum Theil von der Schwefelſäure her (durch Zerſetzung der Schwefelſ.); allein er iſt im nämlichen Verhältniß in der Verbindung vorhanden, als zur Waſſerbildung mit dem entweichenden Waſſerſtoff erfordert werden würde; und überdieß findet man in der Fl. alle S., die man angewandt hat, wieder, wie in der Folge gezeigt werden wird; woraus zu ſchließen iſt, daß die vereinte Wirkung des Zinks und der Säure auf den Srſt. des Waſſers größer iſt, als die des Waſſerſtoffs.

Das Zink allein oder die S. allein würde keine Zerſetzung des Waſſers hervorzubringen vermögend ſeyn. Die S. würde mit dem W. nur Hitze zuwege bringen; das Zink aber bei der gewöhnlichen T. gar keine Wirkung auf daſſelbe äußern.

Die Entſtehung der beiden erſten Producte der Operation iſt ſomit erklärt. Es bliebe uns jetzt noch zu erörtern übrig, woher das dritte rührt, der entbundne Wärmeſtoff nämlich. Wir glauben indeß nach dem, was (83) allgemein angedeutet wurde, hier weiterer Auseinanderſetzungen darüber entübrigt ſeyn zu können.

Nutzen. — Da der Waſſerſtoff ein Beſtandtheil des Waſſers und aller vegetabiliſchen und thieriſchen Stoffe iſt, ſo ſpielt er eine große Rolle in der Natur, und kommt bei vielen und wichtigen Vorgängen ins Spiel. Seine Benutzung in den Künſten und Laboratorien iſt jedoch ſehr beſchränkt. Man bedient ſich ſeiner nur, um die

atmoſphäriſche Luft zu analyſiren, eine hohe Temperatur zu erhalten und Luftbälle zu füllen *).

Vom Bor (Borum, Bore, B = 6,955).

91 †. Geſchichtliches. — Davy hat das Bor zuerſt im November 1807 durch die Batterie in kleinen nicht zu unterſuchenden Mengen dargeſtellt. Gay-Luſſac und Thénard reducirten im Julius 1808 die Borſäure zuerſt durch Kalium, erzeugten das Bor in größerer Menge, beſchrieben ſeine Eigenſchaften und chemiſchen Verhältniſſe, ſtellten durch Verbrennen deſſelben in reinem Sauerſtoffgas auf ſynthetiſchem Wege wieder Borſäure her (Scholz Chemie I. 261.). Die Unterſuchungen über dieſen Körper ſind bis jetzt nur unvollſtändig.

Eigenſchaften. — Das Bor iſt feſt, geſchmacklos, geruchlos, dunkelgrünlichbraun, pulverig (weder ſauer noch alkaliſch reagirend, die El. iſolirend). Sein ſpec. Gewicht iſt nicht bekannt, man weiß blos, daß es größer als das des Waſſers iſt.

In einem Schmelzfeuer erhitzt, ändert es weder ſeinen Zuſtand noch ſein Anſehn; woraus folgt, daß es feuerbeſtändig und unſchmelzbar iſt. Seine Wirkung auf das Sauerſtoffgas iſt bei gewöhnlicher T. null; etwas unter der Rothglühhitze aber verbindet es ſich plötzlich damit. Der Verſuch läßt ſich leicht in einer kleinen Glasglocke, deren oberes Ende gekrümmt iſt, anſtellen (Taf. XIII. Fig. 3.). Nachdem man die Glocke mit Queckſilber gefüllt hat, läßt man Sauerſtoffgas durch einen kleinen Trichter hineinſteigen, bis ſie zu zwei Drittheilen damit angefüllt iſt, und bringt Bor durch das Queckſilber mittelſt einer kleinen gekrümmten Zange ein, die ſich in zwei kleine Löffel

---

*) Weil das Waſſerſtoffgas zum Einathmen blos untauglich, und nicht poſitiv ſchädlich iſt, wie Scheele, Pilatre de Rozier und Davy durch ihre Verſuche bewieſen haben; ſo können in dieſem Gas erſtickte Thiere leichter wieder zum Leben gebracht werden, als wenn ſie im gekohlten oder geſchwefelten Waſſerſtoffgas, im kohlenſ. Gas oder in einer andern poſitiv ſchädlichen Gasart umgekommen ſind. Allen und Pepys bemerkten an Thieren, welchen ſie eine künſtliche Atmoſphäre einathmen ließen, die ſtatt des Stickgas daſſelbe Verhältniß Waſſerſtoffgas enthielt, keine andre nachtheilige Wirkung, als daß ſie nach einiger Zeit ſchläfrig wurden und endlich in einen tiefen Schlaf verfielen.

Wenn ein kleines Waſſerſtoffgasflämmchen in einer oben offenen oder geſchloſſenen Röhre von was immer für einem Stoffe brennt, ſo entſteht ein eigenes Tönen; welche Vorrichtung unter dem Namen der chemiſchen Harmonika (zuerſt von Dr. Higgins im J. 1777 beſchrieben) bekannt iſt. Auf der Brennbarkeit des Waſſerſtoffgas beruhet die Einrichtung des chemiſchen oder chineſiſchen Feuerwerks und der elektriſchen Lampen oder Zündmaſchinen (Scholz Chemie I. 140. 141.).

endigt, welche auf einander paſſen und nach Willkühr von einander entfernt oder einander genähert werden können (Taf. XIV. Fig. 6.). Das Bor, auf dieſe Art in den krummen Theil der Glocke gebracht, braucht nun nur noch an der Weingeiſtlampe erhitzt zu werden, um ſich zu entzünden, das Gas raſch zu verſchlucken und Borſäure zu erzeugen. Da jedoch dieſe S. leicht verglaſt und die in der Mitte befindlichen Bortheile überzieht, ſo können dieſe nicht ganz verbrennen, weßhalb die Verbrennung immer unvollſtändig bleibt.

Der Srſt. iſt ſo zu ſagen der einzige einfache Körper, mit welchem man das Bor bis jetzt in Verbindung zu bringen vermocht hat: wenigſtens iſt unter den verbrennlichen Körpern die Verbindung nur mit dem Eiſen und mit dem Platin geglückt.

Natürliches Vorkommen. — Das Bor wird nicht rein in der Natur angetroffen; ſondern immer nur mit andern Stoffen verbunden. Die natürlichen Zuſammenſetzungen, in denen es ſich findet, ſind die Borſäure (Boraxſäure), das baſiſche borſaure Natron und die baſiſche borſaure Magneſia.

Zubereitung. — Man erhält es aus der Borſäure mittelſt des Kaliums und Natroniums (330. 331.). Da dieſe Metalle ſelten und theuer ſind, ſo iſt es das Bor gleichfalls und kann daher nicht angewendet werden.

Döbereiner hat zwar ein Verfahren angegeben, durch welches er verſichert, das Bor aus dem Borax (baſiſches borſaures Natron oder Natroniumoxyd) gewinnen zu können, indem man nämlich dieß Salz bei einer hohen T. in einer eiſernen Röhre mit Kohle behandelt. Wenn aber auch die Zerſetzung der S. von Statten gehen ſollte, wie er verſichert, ſo würde ſich doch dieß Verfahren nicht anwenden laſſen, um das Bor rein zu erhalten, weil es nach dem Erfinder dieſer Methode immer mit Kohle dabei gemengt bleibt (S. die Beſchreibung dieſes Verfahrens (739)).

———

Vom Kohlenſtoff *) (Carbon, carbonium, carbone, C = 7,655) **).

92. — Die Kohle, wie wir ſie im Haushalt kennen, enthält immer Waſſerſtoff und Aſche; weßhalb es nöthig iſt, der reinen Kohle einen beſondern Namen zu geben: man nennt ſie Kohlenſtoff.

Unter allen Chemikern hat Lavoiſier am Meiſten zur Aufklärung der Eigenſchaften des Kohlenſtoffs gethan. Er wies zuerſt die Gegenwart des Waſſerſtoffs in der gewöhnlichen Kohle im Jahr 1781 nach; er zeigte ferner, daß dieſer Körper beim Verbrennen in den Zuſtand von Kohlenſ. übergieng; er war es endlich, der, durch die Verſuche Newtons und der Florentiner Akademiker geleitet, zuerſt den Kohlenſtoff im Diamant wahrnahm.

Da nämlich Newton bemerkt hatte, daß die Körper das Licht um ſo ſtärker brachen, je verbrennlicher ſie waren, ſo vermuthete er aus der, an dem Diamant beobachteten, großen brechenden Kraft ſeine Verbrennlichkeit. Die Akademiker von Florenz (namentlich Torgioni Averoni unter Cosmus III.) hatten im J. 1694 die Wahrſcheinlichkeit dieſer Vermuthung dadurch erhöht, daß ſie Diamanten in den Brennpunct eines Brennſpiegels brachten und beobachteten, daß ſie darin verzehrt wurden ***). Durch mehrere Franzöſiſche Chemiker

*) Döbereiner (pneum. Chem. III. 3.) will den Kohlenſtoff zu den metalliſchen Körpern gezählt wiſſen: „denn (ſagt er) er erſcheint in ſeinem reinſten Zuſtande, in welchem ich ihn zuerſt im J. 1814 dargeſtellt habe, als eine ſtarre, völlig undurchſichtige, metalliſch glänzende Materie, welche Elektricität erregt und leitet und ſich mit vielen Erzmetallen zu rein metalliſchen Gemiſchen verbindet. Ich nenne ihn darum lieber Carbon." Die Darſtellungsweiſe des Kohlenſtoffs von Döbereiner iſt die, daß er ein Gemeng von 2 Gewichtstheilen höchſt fein zertheiltem metalliſchem Eiſen, 1 Theil Manganoxyd und 1 Theil gelöſchtem Kienruß in einem bedeckten Doppeltiegel dem heftigſten Glühen ausſetzt; wo ſich dann eine ſchwarzgraue, ſtark metalliſch glänzende, aus zarten zuſammenhängenden Blättchen beſtehende Subſtanz darin bildet, die Döbereiner für eine Verbindung von Eiſen mit Kohlenmetall hält, daher entſtanden, daß das Manganoxyd ſeinen Sauerſtoff an den Waſſerſtoff der Kohle abgiebt, und dieſe, nun davon befreit, mit dem Eiſen zuſammentritt. Durch öftres Digeriren mit Königswaſſer befreite dann Döbereiner das Eiſen vom Kohlenmetall und erhielt letzteres rein (Schw. J. XVI. 98.

**) Döbereiner giebt dem Kohlenſtoff die doppelte Zahl, und nimmt in Folge deſſen allenthalben nur die Hälfte der Atome Kohlenſtoff, die Thénard als in eine Verbindung eingehend ſetzt, an. So iſt nach ihm die Formel für das ölbildende Gas nicht HC ſondern H^2C.

***) Der Römiſche Kaiſer Franz I. verbrannte unter Mithülfe des damaligen Profeſſors der Phyſik, P. Franz, zuerſt Diamanten im Ofenfeuer bei einem Verſuche, der in der Abſicht angeſtellt wurde, mehrere kleine Diamanten in Einen großen zuſammenzuſchmelzen (Scholz).

wurde dieſe Vermuthung noch vollends dadurch außer Zweifel geſetzt, daß ſie zeigten, die Diamanten verlieren nichts von ihrem Gewicht, wenn man ſie ohne Zutritt der Luft calcinirt, verfliegen dagegen, mit Zutritt derſelben calcinirt [1]). Es blieb aber noch zu entdecken übrig, welches die Beſchaffenheit des verbrennlichen Körpers im Diamant ſey. Dieß mittelte Lavoiſier aus. Er verbrannte Diamanten in Gefäßen, die mittelſt ſtarker Linſen verſchloſſen waren, und da er Kohlenſäure hiedurch gebildet fand, ſo ſchloß er, daß der Diamant Kohlenſtoff enthalte und die größte Analogie mit dieſem verbrennlichen Körper zeige *).

Dieſe Unterſuchungen waren indeß nicht ausreichend, die Beſchaffenheit des Diamants vollkommen kennen zu lehren; man mußte noch fernere anſtellen, um zu unterſcheiden, ob er nicht außer dem Kohlenſtoff noch andre Beſtandtheile enthielte. Dieß geſchah ſucceſſiv von Smithſon-Tennant **) (Transact. phil. 1797), Guyton-Morveaux [2]); Allen und Pepys (Bibliothèque britannique, déc. 1808). Davy ***) (Annales de Chim. et de Phys. tom. I. page 16.); welche ſämmtlich zu dem Reſultate gelangten, daß, obwohl eine ſo große Verſchiedenheit zwiſchen dem Diamanten und der

---

1) Man kann im erſten Bande des Macquerſchen Wörterbuchs die ſehr ausführliche Geſchichte der Unterſuchungen finden, welche bis ins Jahr 1728 über den Diamanten angeſtellt wurden.

*) In den Verſuchen Macqueur's und Lavoiſier's, welche in dem Brennpuncte des Troudainſchen Brennglaſes Diamanten verbrannten, die unter gläſernen, mit Waſſer oder Queckſilber abgeſperrten, Glocken lagen, zeigte ſich auf der Oberfläche derſelben öfters eine kohlige, dem Lampenſchwarz ähnliche, Materie, welche wechſelsweiſe entſtand und wieder verzehrt wurde und wahrſcheinlich nichts anders als durch die ſchnell einwirkende Hitze ſeiner Kryſtallform beraubter Kohlenſtoff war. Klarke verbrannte in dem Flämmchen des Knallgasgebläſes einen bernſteinfarbigen, ſchön octaedriſchen, Diamant, welcher 6 Karate wog. Bei der erſten Einwirkung dieſer Flamme wurde er waſſerhell und farbenlos, dann wurde er weiß, ſpäter unter fortwährendem Abnehmen an Größe und Gewicht undurchſichtig wie Elfenbein. Der Diamant fing nach und nach an allen Ecken zu brennen an. Nach 3 Minuten war alles ohne den geringſten Rückſtand verflüchtigt (Scholz Chem. S. 269.).

**) Smithſon Tennant beſtätigte den, zuerſt von Cloaet angeſtellten, Verſuch, das weiße Eiſenblech einer Kapſel, worin Diamantenpulver calcinirt wurde, in Stahl zu verwandeln.

2) Annales de Chimie, tomes XXXI, LXXXIV. et LXXXVI. Guyton hatte allerdings aus ſeinen Verſuchen geſchloſſen, die Kohle ſey ein Oxyd; allein mit Unrecht, indem er keine merklich verſchiedene Quantitäten kohlenſ. Gas aus dem Diamanten und der ſtark calcinirten Kohle erhielt.

***) Biot und Arago ſchloſſen aus dem Grade der Stralenbrechungskraft, daß der Diamant ungefähr $\frac{1}{5}$ ſeines Gewichts Waſſerſtoffgas enthalten müſſe, welches aber durch Davy's Verbrennungsverſuche in reinem Sauerſtoffgas widerlegt wurde.

Kohle obzuwalten ſcheine, doch beide Körper völlig ein und derſelbe Stoff ſeyen; ein unſtreitig ſehr unerwartetes Ergebniß, über deſſen Wahrheit ſich indeſſen nicht der mindeſte Zweifel erheben läßt: denn mag man 72,62 Srſt. mit 27,38 Diamant oder mit eben ſo viel reiner Kohle verbinden, man wird als Product 100 Theile Kohlenſ. erhalten (346). Nun iſt die Kohlenſ. ein Körper, der ſtets aus denſelben Beſtandtheilen in denſelben Verhältniſſen zuſammengeſetzt iſt: der Diamant kann demnach nichts anders, als reine Kohle ſeyn und unterſcheidet ſich von ihr nur durch die Anordnung ſeiner Molecule.

93. Eigenſchaften. — Der Kohlenſtoff iſt immer feſt, geruchlos, geſchmacklos; aber die meiſten ſeiner andern phyſiſchen Eigenſchaften ſind veränderlich.

Am häufigſten iſt er ſchwarz, ohne regelmäßige Geſtalt, leicht zu pulvern; ſo der, welcher aus dem Holze erhalten wird. In dieſem Zuſtande iſt es ſchwer, ſein ſpec. Gewicht genau zu beſtimmen, weil er mit kleinen Höhlungen angefüllt iſt, aus denen die Luft ſich kaum ganz austreiben läßt.

Manchmal iſt der Kohlenſtoff compact, zerreiblich, glänzend, der Steinkohle ähnlich; übrigens ſchwarz und ohne regelmäßige Geſtalt wie der vorige. In dieſem Zuſtande nennen ihn die Mineralogen Anthracit oder Kohlenblende. Die Kohlenblende enthält oft Alaunerde, Kieſelerde und Eiſenoxyd; doch giebt es auch deren, die nur ſehr wenig damit verunreinigt iſt, ſo die Kohlenblende von Allemont, in welcher man 0,97 Kohlenſtoff findet. Ihr ſpec. Gewicht iſt 1,8. (Ueber die Steinkohle, welche ſich von der Kohlenblende dadurch unterſcheidet, daß ſie mit einem größern Verhältniß Erdharz durchdrungen iſt, ſ. (1755)).

Seltner iſt der Kohlenſtoff kryſtalliſirt und ſo hart, daß er alle Körper ritzt, ohne von irgend einem geritzt zu werden. In dieſem Zuſtande ſtellt er den Diamant dar. Die Diamanten ſind gewöhnlich durchſichtig, bald farblos *), bald grau, braun, roſenroth, hellblau gefärbt; auch giebt es gelbliche und zeiſiggrüne. Einige haben acht Flächen, und ſtellen dadurch ein regelmäßiges Octaeder (mit Durchgängen, die den Kernflächen parallel ſind) dar; andre zwölf, mit denen ſie ein Rhomboidaldodecaeder bilden; andre 24, andre 48; die meiſten ſind krummflächig. Ihr ſpec. Gewicht ſchwankt zwiſchen 3,5 und 3,55; iſt ſonach größer als das der Kohlenblende, von der man wieder weiß, daß ſie ſpec. ſchwerer als die Holzkohle, iſt; aus welcher Dichtigkeitsverſchiedenheit ſich erklärt, warum das Sauerſtoffgas und

*) In der vollſtändigen Farbloſigkeit und Durchſichtigkeit beſteht das Waſſer des Diamanten.

die andern chemiſchen Agentien den Diamant ſchwerer als die Kohlenblende, und dieſe ſchwerer als die Holzkohle angreifen. † Der Diamant iſt im Bruche blättrig und hat einen mehrfachen Durchgang der Blätter. Diamanten mit einem unordentlichen Durchgang der Blätter heißen widerſpenſtige (diamanti di natura). Der Diamant ſaugt das Licht ein und phosphorescirt dann im Dunkeln. Er bricht das Licht im Verhältniſſe zu ſeiner Dichtigkeit unter allen durchſichtigen feſten Körpern am ſtärkſten und zerſtreut es am meiſten in ſeine Farben: daher das ſchöne Farbenſpiel, in welchem, vereinigt mit dem eigenthümlichen Glanze des Diamanten, ſein Feuer beſteht. Er iſt ein Elektricitätsiſolator, aber ein beſſerer Wärmeleiter als Glas und Bergkryſtall, daher gewöhnlich kalt anzufühlen. Er kann nur nach dem Durchgange ſeiner Blätter geſprengt und dann mit ſeinem eigenen Pulver, Diamantenbrod oder Bort, geſchliffen werden. (Auch kleine Diamante und Splitter werden Bort genannt). — Schnell erwärmt, zerſpringt er: allein nach und nach erhitzt und vor dem Zutritt von Sſt. geſchützt kann er die höchſten Temperaturen aushalten, ohne zu ſchmelzen, ſich zu verflüchtigen, ſeinen Glanz zu verlieren, oder überhaupt die geringſte Veränderung zu erleiden. An der Luft, im W., in allen Säuren und Alkalien bleibt er ganz unverändert. — In Berührung mit der atm. Luft bis zum Weißglühen (13 bis 15 Wedgwood) erhitzt, fängt er an zu phosphoresciren, welches ein wahres, obwohl langſames Verbrennen iſt. Wegen ſeiner Härte wird der Diamant zum Glasſchneiden angewandt: ungeſchliffene Diamante ſind hiezu beſſer als geſchliffene; auch kommt es viel auf die Faſſung an. Uebrigens iſt die mächtige Wirkung des Diamants beim Glasſchneiden nicht ganz erklärt (Wollaſton, in der Bibl. univers. 1816. Scholz Chemie. S. 267.).

Chemiſche Eigenſchaften. — Der Khlſt. wird, ſelbſt der ſtärkſten Hitze unſrer Oefen ausgeſetzt, nicht weich, noch erleidet er eine Gewichtsverminderung. Es iſt hienach unmöglich, die Dichtigkeit ſeines Dampfes direct zu beſtimmen; man vermag nur bis zu einem gewiſſen Grade durch Betrachtungen dazu zu gelangen, welche ſich auf die allgemeine Eigenſchaft der Körper gründen; ſich dem Vol. nach in einfachen Verhältniſſen mit einander zu verbinden. (S. weiterhin S. 185). Obwohl ſchlechter Wärmeleiter, leitet er doch das el. Fluidum ſehr gut, wofern er nur nicht kryſtalliſirt iſt, wie im Diamanten: auch könnte man ſich der Kohle mit vielem Vortheil bedienen, den Fuß der Blitzableiter zu umgeben, und die El., welche dieſe von den Wolken empfangen, in den Boden überzuleiten.[1])

---

1) Nur dürfte man ſich hiezu nicht der gewöhnlichen Kohle bedienen

Welchen Dichtigkeitsgrad auch der Kohlenſt. haben mag, immer hat er die Eigenſchaft, im Sauerſtoffgas zu verbrennen und ſich darin zu verflüchtigen; allein es wird hiezu eine hohe T. erfordert, welche es in dem Grade mehr ſeyn muß, als die Dichtigkeit des Kohlenſtoffs beträchtlicher iſt. Iſt er aus pflanzlichen oder thieriſchen Stoffen erhalten worden, ſo kann man ſeine Verbrennung, wie die des Bors, in einer kleinen gekrümmten Glocke über Queckſilber vornehmen (91); und dann faßt er, mag er in Form von Pulver oder kleinen Stücken ſeyn; etwas unter der Rothglühhitze Flamme. Auch läßt ſich ſeine Verbrennung ſo bewerkſtelligen, daß man ihn an einigen ſeiner Puncte an der Flamme einer Kerze zum Glühen bringt und in eine Flaſche voll Sauerſtoffgas taucht. Ein Eiſendraht, deſſen eines Ende in einem Stöpſel ſteckt, während das andre umgebogen iſt und in einen Ring ausgeht, auf welchen man eine kleine, etwas concave, Scheibe von Eiſenblech anbringt, iſt zu dieſem Verſuche ſehr bequem. Man legt die Kohle auf die Scheibe, und ſenkt den Eiſendraht mit dem Schälchen in die Flaſche bis zum Stöpſel ein. Die Flaſche muß eine weite Oeffnung haben und der Draht hinreichend lang ſeyn, damit der Stöpſel nicht anbrenne. Auch muß in dieſem eine kleine Oeffnung vorhanden ſeyn, um das Gas, wenn es durch die Hitze ausgedehnt wird, entweichen zu laſſen. Jedenfalls brennt die Kohle, wofern ſie rein und der Srſt. in großem Ueberfluß vorhanden iſt, mit viel Wärme= und Lichtentbindung, ohne einen Rückſtand zu hinterlaſſen oder andre Producte als kohlenſ. Gas zu bilden. Wenn man aber, anſtatt die Kohle pflanzlicher oder thieriſcher Stoffe, die Kohlenblende oder gar den Diamant zu verbrennen beabſichtigt, ſo reicht man mit den obengenannten Mitteln nicht mehr aus. Um dieſe Arten Kohle, welche ſehr dicht ſind, leicht zu verbrennen, muß man eine Porzellanröhre nehmen, ſie horizontal durch einen Reverberirofen legen, den verbrennlichen Körper hineinbringen, an ihre beiden Enden mittelſt zweier kleinen Glasröhren zwei Blaſen fügen, deren eine leer, die andre mit Sauerſtoffgas gefüllt iſt, alsdann die T. der Röhre bis zum Rothglühen erhöhen, die Hähne der beiden Blaſen öffnen und auf die, welche das Sauerſtoffgas enthält, ſacht drücken. Dieß Gas wird durch die Röhre hindurchgehen, ſich zum großen Theil mit der Kohle verbinden und in die leere Blaſe begeben; aus dieſer zweiten Blaſe wird man es in die erſte zurücktreten laſ-

---

denn der größere Theil von der, welche im Verbrauch iſt, leitete, wenn auch gut zubereitet, die El. nicht, wie ich mich ſeit 1814 überzeugt habe. Sie wird zum guten Leiter erſt durch gehöriges Ausglühen, wodurch ſie unſtreitig von dem, in ihr enthaltenen, Wſſſt. befreit wird.

ſen und aus dieſer in die vorige. Auf dieſe Weiſe wird, wenn, wie beim vorigen Verſuch, das Sauerſtoffgas in Ueberfluß vorhanden iſt, alle Kohle verſchwinden, und auch wie beim vorigen Verſuch nur Kohlenſ. hervorbringen. (S. Taf. XV. Fig. 3).

Die Kohlenſ. iſt nicht das einzige Product, welches durch die Verbrennung der Kohle zu entſtehen vermag. Auch Kohlenſtoffoxyd kann das Product dieſer Verbrennung ſeyn; doch bildet es ſich nur dann, wenn die Kohle mehr als hinreichend iſt, den Srſt. zu verſchlucken und wenn die T. ſehr erhöht iſt. Der natürliche Zuſtand dieſer beiden Producte iſt der gasförmige. Die Säure enthält ein dem ihrigen gleiches Volumen Srſt., und das Oxyd blos die Hälfte ſeines Vol. (298 und 346).

Da nun, wie wir wiſſen, die Körper ſind nach einfachen Verhältniſſen der Volumina verbinden, ließe ſich nicht annehmen, daß die Kohlenſ. hervorgeht aus einem Vol. Sauerſtoffgas und einem Vol. Kohlenſtoffdampf, die ſich bei der Verbindung in ein einziges verdichtet haben? Dieß iſt Gay-Luſſac's Anſicht, welcher zufolge die Dichtigkeit des Kohlenſtoffdampfes gleich ſeyn müßte der des kohlenſ. Gaſes, weniger der des Sauerſtoffgaſes, oder gleich 1, 5245 weniger 1,1026 d. i. gleich 0, 4219.

Berzelius giebt ihr den doppelten Werth, indem er ein Vol. Kohlenſtoffoxyd als aus ½ Vol. Kohlenſtoffdunſt und ½ Vol. Srſt. ohne Verdichtung eines von beiden zuſammengeſetzt annimmt. Wirklich, da ein Vol. Kohlenſtoffoxyd 0,9732 und ein halbes Vol. Srſt. 0,5513 wiegt, ſo würde ſich für das Gewicht des halben Volumens Kohlenſtoffdunſt, welches in 1 Vol. Kohlenſtoffoxyd eingeht, ergeben 0,9732 weniger 0,5513 = 0,4219; mithin für das Gewicht eines ganzen Vol. Kohlendunſts 0,8438.

Der Kohlſt. verbindet ſich blos mit einer kleinen Zahl verbrennlicher Körper. Unter denen, welche nicht metalliſch ſind, nur mit dem Wſſſt., dem Schwefel, dem Stickſt., (dem Chlor), und unter den Metallen mit dem Eiſen: wenigſtens, wenn er Verbindungen mit noch andern Körpern eingeht, ſind dieſe nicht bekannt.

94. Unter allen Eigenſchaften der Kohle iſt vielleicht ihr Abſorptionsvermögen für die verſchiedenen Gasarten die merkwürdigſte. Sie wurde zum erſten Mal von Fontana bemerkt, von Morozzo, Rouppe und Noorden beſtätigt (Journ. de Phys., t. XXIII und LVIII und Ann. de Chim. t. XXII). und mit vieler Sorgfalt von Theodor von Sauſſure unterſucht. Er hat gefunden daß ſie nicht blos der Kohle angehört, ſondern vielmehr allen poröſen Körpern gemeinſam iſt. Das Ausführliche hierüber, ſ. (261 †.).

Bemerkenswerth ſind die Veränderungen, welche das Sauerſtoff-

gas und das oxydirte Stickgas bei ihrer Verſchluckung durch Kohle erfahren.

Das Sauerſtoffgas verbindet ſich mit dem Kohlenſtoff der Kohle, von der es verſchluckt worden iſt, auch bei einer ſehr wenig erhöhten T. Nach Sauſſure hat dieſer Erfolg ſelbſt bei der gewöhnlichen T. Statt; aber nur erſt in einem beträchtlichen Zeitraum, z. B. von mehrern Monaten. Es läßt ſich vermuthen, daß er vom Einfluß des Lichts abhängt und wahrſcheinlich nicht im Dunklen Statt haben würde.

Das oxydirte Stickgas wird zum Theil zerſetzt, denn ich habe gefunden, daß 89 Theile Gas, welche aus der mit oxydirtem Stickgas geſchwängerten Kohle wieder ausgetrieben wurden, aus 12 Th. Kohlenſ. und einer gewiſſen Quantität oxydirtem Stickgas und Stickgas beſtanden[1]).

Eine andre Art Veränderung vermag in der mit Schwefelwſſſtgas geſchwängerten Kohle vorzugehn, wenn man ſie entweder mit atm. L. oder mit Srſtgas in Berührung bringt; eine Erſcheinung, die um ſo bemerkenswerther iſt, da ſie auch bei der gewöhnlichen T. Statt hat. Ich habe beobachtet, daß der Schwefelwſſſt. in ſehr kurzer Zeit zerſetzt wurde: daß er zur Entſtehung von W., Schwefel und einer, bis zu ſtarker Erhitzung der Kohle gehenden, Entbindung von Wärmeſtoff Anlaß gab; und doch würde die Verbrennung des Wſſſts nicht Statt haben, wenn er frei oder nicht mit dem Schwefel verbunden wäre. Ich habe ſelbſt geſehen, daß, wenn die Kohle mit Schwefelwaſſerſtoffgas recht geſättigt war, und man ſie in eine Glocke voll reinen Sauerſtoffgaſes über die Queckſilberwanne brachte, manchmal nach Verlauf einiger Minuten Detonation erfolgte. Unſtreitig bewirkt in dieſem Fall die Wärme erſt eine Entbindung eines Theils des Schwefelwaſſerſtoffgaſes, und wird dann hinlänglich ſtark, um das Gemenge zu entzünden. † Auf das Abſorptionsvermögen der Kohle gründet ſich die alte Beobachtung der Köhler, daß friſche Kohlen durch Liegen an der atm. L. 10 bis 12 pro Ct. am Gewichte gewinnen. Kokes ſollen durch längere Zeit an der atm. L., nach Karſten, 20 pro Ct. Waſſer aufnehmen. Solche Kohlen brennen dann mit Flamme,

---

1) Um die Gasarten aus der Kohle leicht durch die Hitze auszutreiben, muß man erſt ihre Abſorption durch dieſen Körper in einer kleinen gekrümmten Glasglocke (Taf. XIII. Fig. 3) bewerkſtelligen, und die Kohle an das Ende eines Eiſendrahts befeſtigen. Nach vollbrachter Abſorption füllt man die Glocke mit Queckſilber an, indem man ſie in ein Bad aus dieſem Metall umſtürzt: darauf bringt man ſie wieder in ihre vorige Lage; erhitzt die Kohle mittelſt einer kleinen Weingeiſtlampe, indem man ſie immer im krummen Theil der Glocke erhält; und zieht ſie mittelſt des Eiſendrahts ſchnell zurück, wenn man glaubt, daß alles Gas ausgetrieben iſt.

weil ſich durch Zerſetzung des W. zwei brennbare Gasarten, nämlich Kohlenwaſſerſtoffgas und Kohlenoxydgas bilden (Scholz Chemie. I. 273) Die Kohle beſitzt auch das Vermögen, durch ihre Gegenwart das Verfaulen, Verweſen oder Schimmeln andrer Körper zu verhindern oder zu verzögern, ja ihnen, wenn ſie ſchon den Anfang dieſer Veränderungen erlitten haben, den davon erhaltenen Geſchmack und Geruch wieder zu benehmen. Auch viele andre Farben animaliſchen oder vegetabiliſchen Urſprungs und Gerüche, die nicht von der Fäulniß herrühren, benimmt die Kohle vorzüglich flüſſigen Subſtanzen, wenn ſie damit längere Zeit in Berührung bleibt oder damit aufgekocht und durch Filtriren davon geſchieden wird. Die thieriſche Kohle übertrifft die vegetabiliche in dieſer Eigenſchaft um Vieles. Die Urſach dieſer Fähigkeit ſcheint in einer ähnlichen Anziehung der Kohle zu den riechenden und färbenden Theilen zu liegen, wie diejenige iſt, welche bei dem Färben das Pigment auf die Zeuge befeſtigt, ſo daß die Farbebrühe öfters beinahe waſſerklar zurückbleibt. So wie thieriſche Stoffe die Pigmente leichter annehmen, ſo zieht auch die thieriſche Kohle die färbenden und riechenden Theile mehr an. Kohle verliert die farbe- und geruchbenehmende Eigenſchaft, wenn ſie einige Zeit zu dieſem Zwecke gebraucht und mit den färbenden und riechenden Theilchen geſättigt worden iſt; erhält dieſelbe durch Ausglühen zwar wieder, aber nicht mehr in dem alten Grade, wahrſcheinlich weil ihre Poren durch die früher aufgenommenen und nun beim Ausglühen verkohlten färbenden und riechenden Subſtanzen verſtopft worden ſind. (Scholz Chemie. I. S. 271).

94 bis Natürliches Vorkommen. — Der reine Kohlenſt. findet ſich von Natur nur im Diamanten vor; iſt daher ſehr ſelten. Wir erhalten die Diamanten aus Indien und aus Braſilien. Die Indiſchen, welche ſchon ſeit langer Zeit bekannt ſind, finden ſich hauptſächlich in den Königreichen Golconda und Viſapour. Die Braſilianiſchen, welche zu Anfange des 17ten Jahrhunderts entdeckt wurden, gehören dem Diſtrict Serro-Do-Frio an. Sie kommen im aufgeſchwemmten Lande neuſter Entſtehung vor, zumal in eiſenſchüſſigem Thon und Sand, ſo daß ganze Schichten, unmittelbar unter der Dammerde liegend, mehr und weniger häufig Diamanten enthalten, beſonders ausgebildete Kryſtalle; dann in Trümmer-Geſteinen, deren Baſis Sandſtein iſt, zum Theil begleitet von kleinen Blättchen gediegenen Goldes; ferner unter den Geröllen an Abhängen, in Vertiefungen und Schluchten der Sandſteingebirge, hier gewöhnlich die abgerundeten Kryſtalle und die Körner; endlich einzeln im Sande der Ebenen und der Flüſſe, wohin ſie durch heftige Regengüſſe geführt worden (Leonhard Handb. der Orykt.) Mit dem Srſt. verbun-

den kommt er als Kohlenſ. ſowohl in der atm. L. als auch den natürlichen Wäſſern, namentlich den muſſirenden Mineralwäſſern, z. B. dem Seltſerwaſſer, vor.

In Verbindung mit Srſt. und Baſen giebt er einen Beſtandtheil aller kohlenſ. Salze und mithin auch des kohlenſ. Kalks, eines der gewöhnlichſten und allgemeinverbreitetſten Salzes, ab.

(Mit Waſſerſtoff verbunden, kommt er als Sumpfluft in Sümpfen und Schachten vor).

Endlich geht er in die Zuſammenſetzung aller vegetabiliſchen und thieriſchen Stoffe ein, von denen erſtere gewöhnlich nur Verbindungen von Wſſſt., Srſt. und Khlſt. ſind, letztere Verbindungen dieſer drei Beſtandtheile mit Stickſt.; gewöhnlich überwiegt ſelbſt der Khlſt. als Beſtandtheil in beiden.

95. Gewinnung. — Theils zieht man den Khlſt. aus der Erde, ſo rein er ſich darin findet (als Kohlenblende und Steinkohlen) theils trennt man ihn aus ſeinen Verbindungen durch chemiſche Operationen; in welcher Abſicht man jedoch nur das Harz, das Holz und die Steinkohlen zu benutzen pflegt. Die verſchiedenen Verfahrungsarten, welche man hiezu anwendet, ſind zu verwickelt, um hier beſchrieben zu werden: wir werden erſt davon handeln, wenn wir auf die Pflanzenſtoffe zu ſprechen kommen. Wir begnügen uns, anzuführen, daß der Khlſt., welcher vom Harz herrührt, Wſſſt. zurückhält und Ruß (noir de fumée) genannt wird; daß der, welcher dem Holze ſeinen Urſprung verdankt, Waſſerſtoff, erd- und ſalzartige Theile enthält, woran man die Kohle hat, deren man man ſich im Haushalt bedient; daß der, welcher aus den Steinkohlen erhalten wird nichts anders iſt, als die Koaks oder Cokes (coaks); endlich daß ſich aus dieſen drei Arten, durch ſtarke Erhitzung in einem offenem Tiegel, wie es ſcheint, aller Wſſſt. verflüchtigen, und ſich ſonach aus Ruß reiner und ſehr zertheilter Kohlenſtoff gewinnen läßt.

†. Einige wichtige Bemerkungen hat Muſhet über die Gewinnung der Holzkohle im dritten Band von Tilloch's Magazin mitgetheilt. Er ſagt ganz richtig, daß der Ertrag der Kohle im Kleinen von dem im Großen verſchieden ſey; im letzterm Falle hänge nämlich die Quantität der Kohle mehr von der Härte und feſten Textur des Holzes und von der Geſchicklichkeit des Kohlenbrenners in der Aufbauung des Meilers ab, als von der abſoluten Quantität Kohlenſtoff, die ein ſolcher Meiler enthält. Folgendes iſt die Tabelle der Reſultate, die er ſelbſt gefunden hat; berechnet auf 100 Theile angewandten Holzes, nach Verſuchen, mit 1 Pfund avoir du poids Holz angeſtellt.

In 100 Theilen

	flüchtige Subſtanz.	Kohle.	Aſche.	Kohle nach Prouſt.	Kohle nach Rumford.
Eiche	76,895	22,682	0,423	20	43,00
Eſche	81,260	17,972	0,768	17	
Birke	80,717	17,491	1,792		
Norwegiſche Fichte . . .	80,441	19,204	0,355	20	44,18
Mahagoni	73,528	25,492	0,980	ſchwarze Eſche 25	
Weißer Ahorn	79,20	19,734	1,066		
Stechpalme	78,92	19,918	1,162	Weide 17	
Schottiſche Fichte . .	83,095	16,456	0,449	Herz der Eiche 19	
Buche	79,104	19,941	0,955		
Ulme	79,655	19,574	0,761		43,27
Wallnuß	78,521	20,663	0,816		
Americaniſche Maßholder	79,331	19,901	0,768		42,23
American. ſchwarze Buche	77,512	21,445	1,033	Franzoſenholz 24	
Bohnenbaum	74,234	24,586	1,180		
Lignum vitae	72,643	26,857	0,500		Pappel 43,57
Weide	80,371	18,497	1,132		
Kaſtanie	76,304	23,280	0,416		Linde 43,59

Clement und Desormes behaupten, daß das Holz die Hälfte ſeines Gewichts Kohle enthält. Prouſt verſichert, daß gute Steinkohlen 70, 75 und 80 Procent Kohle oder Koaks geben, die nur 2 oder 3 Procent Aſche nach der Verbrennung übrig laſſen. (Ure chem. Wörterbuch Artikel Kohle).

Anwendung. — Der reine Khlſt. iſt nur als Diamant im Gebrauch. Die Eigenſchaft, welche er als ſolcher beſitzt, durchſichtig zu ſeyn, das Licht ſtark zu brechen, es zu zerſtreuen und dadurch in den lebhafteſten Farben zu ſpielen, ſeine Seltenheit, ſeine Härte, ſeine Unzerſtörbarkeit laſſen ihn als eine der koſtbarſten und unvergänglichſten Zierden ſchätzen. Sonſt bedient man ſich ſeiner nur, die andern harten Edelſteine zu ſchneiden, zu poliren, darein zu ſtechen und das Glas zu ſchneiden. Die Anwendungen der unreinen oder eigentlich ſogenannten Kohle dagegen ſind ſehr vielfach. Allenthalben iſt ſie als Brennmaterial im Gebrauch. Man bedient ſich derſelben in den Hammerwerken nicht allein, um die benöthigte Hitze hervorzubringen, ſondern auch um die Metalle aus ihren Erzen abzuſcheiden, ſie zu desoxydiren und zu reduciren. Mit Schwefel und Salpeter gemengt giebt ſie das Schießpulver. Als Ruß mit fetten Körpern vereinigt bildet ſie die Buchdruckerſchwärze. Die Malerkunſt verdankt ihr ſehr

warme Töne (des tons très-chauds) im Elfenbeinſchwarz u. ſ. w. durch Verbindung derſelben in kleiner Quantität mit dem Eiſen erhält man den Stahl.

Die Eigenſchaft, welche die Kohle beſitzt, die Gasarten zu abſorbiren (und faulige, färbende Stoffe anzuziehen) macht ſie ſehr geeignet, die Fäulniß des Waſſers, des Fleiſches u. ſ. w. zu verhüten und ſelbſt anfangende Fäulniß darin wieder rückgängig zu machen; woraus für lange Seereiſen ein unſchätzbarer Vortheil erwächſt. Man koche zu altes Fleiſch in W., und ſetze Kohle zu, es wird ſeinen ſchlechten Geruch verlieren. Man filtrire moraſtiges W. durch eine Schicht Kohle von einigen Zollen und laſſe es dann 24 Stunden hindurch an der Luft ſtehn; es wird ganz klar und trinkbar werden. Man hat dieß Verfahren in Paris am Waſſer der Seine bewährt gefunden, die im Winter immer viel Schlamm mit ſich führt; die Kohlenſchicht wird zwiſchen zwei Sandſchichten gebracht, welche ſie in der Lage erhalten, und dieſe zwiſchen zwei Schichten Kies. Man verkohle das Inwendige der Fäſſer, wie Berthollet angegeben, und das W., was man hinein thut, wird ſich gut halten.

Man bedient ſich auch der Kohle mit großem Vortheil zur Klärung und Entfärbung der Flüſſigkeiten, namentlich der Syrupe, zur Reinigung des Honigs, dem dadurch zugleich ſeine Farbe, ſein Geruch und ſein herber Geſchmack (goût âcre) benommen wird. Die erſten Verſuche dieſer Art rühren von Lowitz her. Figuiere, Charles Derosne, Buſſy, Payan, Desfoſſes haben viel hinzugefügt, ſo daß wenig mehr in dieſer Hinſicht zu wünſchen übrig bleibt. (S. 1609 bis.).

† Die zum Geruch- und Farbenehmen verwendete Kohle muß vollſtändig ausgebrannt ſeyn, ſonſt theilt ſie den Subſtanzen ihren eigenen empyreumatiſchen Geruch mit; dann muß ſie, wo möglich noch warm, grob gepulvert, und durch Sieben von dem feinen Staube befreit werden: präparirte Kohle, (carbo praeparatus). Als thieriſche Kohle verwendet man zu dieſem Zweck vorzüglich die gut ausgelaugten und nochmals geglühten Rückſtände der Berlinerblaufabriken. Die Kohle ſchützt auch Metalle, z. B. Eiſen vor dem Roſten. (Scholz Chem. I. 275.).

Endlich haben geſchickte Aerzte auch die Kohle als fäulnißwidriges Mittel (innerlich und noch mehr äußerlich) angewandt; doch iſt ſie in dieſem Bezug nicht ſehr im Gebrauch. (Ganz vorzüglich verdient ihre Anwendung zu Zahnpulvern gerühmt zu werden; da ſie ohne die Zähne anzugreifen eine vollkommene Reinigung derſelben bewirkt, wozu man ſich der gewöhnlichen Kohlen vom Herde bedienen kann).

Vom Phosphor (phosphorus, phosphore, P = 19,615).

96. Geſchichtliches. — Die Entdeckung des Phosphors geht bis 1669 zurück und iſt zu merkwürdig, um nicht hier erzählt zu werden. Sie rührt von Brandt, einem Chemiker in Hamburg her, der mit Aufſuchung des Steins der Weiſen, oder der Kunſt, unedle Metalle in edle zu verwandeln, beſchäftigt, einſt Urinextract zu den Metallen ſetzte, deren Verwandlung er bewerkſtelligen wollte. Dieß brachte ihn zwar ſeinem eigentlichen Zwecke nicht näher, wohl aber gelangte er dadurch zur Entdeckung eines Körpers, der die Eigenſchaft des Selbſtleuchtens beſaß, und mit beiſpielloſer Lebhaftigkeit verbrannte, des Phosphors nämlich. Erſtaunt über das Erſcheinen dieſes Körpers, ſchickte er eine Probe davon an Kunkel, einem Deutſchen Chemiker, der ſich beeilte, ſie ſeinem Freunde Kraft in Dresden zu zeigen. Dieſer fand ſo viel Wunderbares darin, daß er ſich ſofort nach Hamburg begab, in der Abſicht, das Geheimniß ſeiner Zubereitung zu erkaufen. In der That that er dieß mittelſt 200 Dollards und unter der Bedingung, das Geheimniß für ſich zu behalten. Da aber Kunkel den Beſitz ſeiner Kenntniß ſehr wünſchte, und von Kraft ihn zu erlangen nicht hoffen durfte, beſchloß er, durch eigne Verſuche die Bereitung des Phosphors zu erforſchen, welches ihm im J. 1674 nach vielen fruchtloſen Bemühungen wirklich glückte. Jedoch blieb die Zubereitung des Phosphors bis im J. 1737 verborgen, wo ein Fremder nach Paris kam, und ſie in Gegenwart von 4 Commiſſarien, die die Akademie ernannt hatte, Hellot, Duffay, Geoffroy und Duhamel, ausführte. Von da an war ſie Gemeingut. Hellot beſchrieb ſie ausführlich in den Memoiren der Akademie für das J. 1737 und Rouelle wiederholte ſie in ſeinen Lehrvorträgen über Chemie im nämlichen J. Sie beſtand darin, den verfaulten Urin bis zur Trockniß abdampfen zu laſſen und den Rückſtand dann ſtark in einer ſteingutnen Retorte zu erhitzen, deren Hals mittelſt eines Vorſtoßes in W. tauchte.

Auf dieſe Weiſe verfuhr man lange Zeit hindurch bei der Zubereitung des Phosphors; abgerechnet, daß man einige Jahre nachher auf Marggrafs Rath ein Bleiſalz (und Kienruß) zum verdickten Urin hinzuſetzte. Ungeachtet dieſer Vervollkommnung des Verfahrens blieb aber doch der Phosphor ſo ſelten, daß er für einen der merkwürdigſten und koſtbarſten Gegenſtände galt, den man ſehen konnte; auch fand er ſich nur in den Laboratorien der vornehmſten Chemiker und den Cabineten einiger Reichen, welche Liebhaber von Curioſitäten waren.

Endlich entdeckte Gahn im J. 1769 den Phosphor in den Knochen, und gründete darauf mit Scheele ein Verfahren, ihn ſich in

ziemlich beträchtlichen Quantitäten zu verſchaffen. Auch wird dieß Verfahren mit leichten Abänderungen noch jetzt zur Gewinnung des Phosphors eingeſchlagen. Wir werden es in der Folge beſchreiben (787 bis.).

Da der Phosphor gewöhnlicher geworden war, ſo konnten nun die Chemiker an ein näheres Studium ſeiner Eigenſchaften gehen. Die hauptſächlichſten Arbeiten über dieſen Körper verdanken wir Pelletier, der ſeine Verbindung mit dem Schwefel und faſt allen Metallen bewerkſtelligte; Lavoiſier, der uns ſeine Verbindungen mit dem Srſt. kennen gelehrt hat; Dulong und Davy, die ſeine verſchiedenen Säuren unterſucht haben; und Berzelius, der ſich nicht allein mit dieſen ſondern auch ihren Verbindungen mit den Baſen beſchäftigt hat.

97. Phyſiſche Eigenſchaften. Der Phosphor iſt feſt, geſchmacklos. Rein iſt er (bei der mittlern T. der Atm.) ſo biegſam, daß er ſich ſieben bis achtmal hin- und wieder biegen läßt, ohne zu zerbrechen; aber ſchon der Zuſatz von $\frac{1}{80}$ Schwefel reicht hin, ihn ſpröde zu machen (ſo wie er auch bei niedern Temperaturen ſpröde und leicht zerreiblich wird). Der Fingernagel ritzt ihn ohne Mühe, und alle ſchneidende Inſtrumente dringen leicht in ihn ein. Sein ſpec. G. iſt 1,77. Sein Geruch iſt ſchwach und erinnert an den des gewöhnlichen Wſſſtgaſes oder des verdampfenden Arſeniks. Bald iſt er durchſcheinend und farblos, bald durchſcheinend und gelblich, bald halb durchſcheinend wie Horn, bald ſchwarz und undurchſichtig; welches von der Anordnung ſeiner Molecule abhängt.

In die Dunkelheit gebracht, leuchtet er ſtets, wofern man der L. nicht den Zutritt vermehrt. Auch hat er von dieſer Eigenſchaft ſeinen Namen erhalten, welcher Lichtträger bedeutet.

† Der Phosphor iſt ſehr ſchwer kryſtalliſirbar; Pelletier beſchreibt in Blättern, Nadeln und Octaedern kryſtalliſirten Phosphor. Kleine Kryſtalle davon kann man erhalten, wenn man eine ſiedendheiße Aufl. deſſelben in Naphtha langſam abkühlen läßt. Der Phosphor wird durch Kryſtalliſation undurchſichtig, wiewohl die meiſten übrigen Körper dadurch durchſichtig werden. (Scholz Chem. I. 241).

98. Chemiſche Eigenſchaften. — Der Phosphor ſchmilzt bei 43°. Ich habe jedoch Phosphar weit unter dieſer Temperatur geſchmolzen geſehn, der aber durch Schütteln plötzlich feſt ward. Einer Hitze von 60 bis 70° ausgeſetzt und plötzlich erkältet wird er ſchwarz; bei ſehr langſamen Erkalten bleibt er durchſcheinend und farblos; ein gemäßigtes Abkühlen verleiht ihm manchmal das hornartige Anſehn. War er ſchwarz, ſo wird er durch das Schmelzen wieder farblos, um durch ein plötzliches Abkühlen wieder ſchwarz zu werden. Dieſe Ergebniſſe

laſſen ſich leicht in einer engen und an beiden Enden verſchloſſenen Röhre zum Augenſchein bringen. Man bringe einen Phoſphorſtengel in die Röhre; gieße ſo viel W. hinein, daß der Phoſphor ganz damit bedeckt wird; erwärme die Röhre gehörig und ſchütte kaltes W. darüber; bald wird der Phoſphor erſtarren und ſchwarz werden. Den nämlichen Erfolg wird man auch ſehen, wenn man die Röhre in das W. taucht und plötzlich umkehrt. Auch dadurch, daß man den Verſuch blos mit einem kleinen Phoſphorkügelchen anſtellt, und es im Augenblick, wo es erſtarren will, mit einem eiſernen oder kupfernen Stäbchen berührt, läßt ſich jene Erſcheinung nachweiſen.

Als ich dieſe Erſcheinungen zum erſten Mal beobachtete, beeilte ich mich, ſie anzuzeigen, noch in dem Glauben, daß ſie jeder Art Phoſphor gemein wären; ſeitdem aber habe ich mich überzeugt, daß dieß nicht der Fall ſey; ich habe vielmehr gefunden, daß der Phoſphor dieſes verſchiedenen Anſehns erſt dann fähig wird, wenn man ihn eine gewiſſe Anzahl Male deſtillirt hat. Oft reicht ein 3 bis 4 maliges Deſtilliren hin, manchmal erſt ein 8 bis 10 maliges.

Ich weiß noch nicht, worauf der Unterſchied in den Eigenſchaften beruht, der zwiſchen dieſen beiden Arten von Phoſphor Statt findet. Er rührt nicht von Gegenwart des Schwefels her; denn beim Verbrennen durch Salpeterſäure erhält man aus beiden Arten eine Fl., die nicht durch den ſalpeterſ. Baryt getrübt wird.*) Eben ſo wenig rührt er von Gegenwart an Kohle her. Wenigſtens wird durch Verbrennung mit Salpeterſäure weder aus der einen noch aus der andern Art Phoſphor eine Quantität Kohlenſ. erzeugt, welche das Kalk- oder das Barytwaſſer zu trüben vermöchte. Da nun der Phoſphor bei ſeiner Bereitung nur in Berührung mit dieſen beiden verbrennlichen Körpern und außerdem mit Wſſſt., mit Sſt., mit Kalk, und mit den Wänden der Retorte iſt, es aber nicht wahrſcheinlich iſt, daß jener Erfolg von einem der drei letztgenannten Körper abhänge, ſo ſieht man ſich veranlaßt, ihn auf Rechnung des Wſſſts zu ſchreiben. Würde man aber, dieſe Annahme als gültig vorausgeſetzt, den ſchwarzen oder den andern Phoſphor für waſſerſtoffhaltig anzuſehen haben? Vielleicht ließe ſich zur Entſcheidung hierüber ſo gelangen, daß man beide vergleichungsweiſe der Wirkung der Voltaiſchen Batterie ausſetzte; und ſollte ich mich ſchon jetzt für eine Meinung erklären, ſo würde ich in

*) Wäre Schwefel im nicht deſtillirten Phoſphor vorhanden, ſo müßte dieſer beim Verbrennen in Schwefelſäure verwandelt werden und ſich bei Zuſatz von ſalpeterſ. Baryt durch einen Niederſchlag zu erkennen geben. Denn da die Schwefelſ. eine ſtärkere V. zum Baryt hat, als die Salpeterſ., ſo würde erſtre ſich des Baryts bemächtigen, und mit ihm als unauflöslicher ſchwefelſ. Baryt niederfallen.

dem, welcher durchſcheinend bleibt, einen Waſſerſtoffgehalt vermuthen; weil nach Davy, wenn man durch gewöhnlichen geſchmolzenen Phosphor einen Voltaiſchen Strom gehn läßt, gephosphortes Wſſtgas ſich bildet.

Die Deſtillation des Phosphors darf nicht ohne Vorſicht, noch mit beträchtlichen Quantitäten auf einmal angeſtellt werden; widrigenfalls die Leichtigkeit und Heftigkeit mit der er brennt, zu gefährlichen Folgen Anlaß geben könnte. Man bringe den Phosphor in eine kleine gläſerne Retorte, ſtelle dieſe in einen kleinen Reverberirofen, neige ihren Hals ſtark und halte ihn warm, tauche ſein Ende in faſt ſiedendes W., bringe den Phosphor durch glühende Kohlen allmälig bis zum Sieden, erhalte ihn darin, bis er völlig überdeſtillirt iſt, welches man bei aufmerkſamen Verfolgen der Operation und an den häufigen und plötzlichen Oscillationen des Waſſers bemerken wird; ziehe den Hals der Retorte aus dem W. zurück und verſtopfe ihn ſofort. Wenn zufällig das Waſſer zu ſehr im Halſe der Retorte aufſtiege, ſo würde man durch ſanftes Erheben deſſelben, kleine Luftquantitäten für jedesmal hineintreten laſſen; wodurch ſowohl die Nachtheile eines höhern Aufſteigens des Waſſers, als der zu lebhaften Verbrennung vermieden werden, welche ein zu plötzliches Eintreten der Luft veranlaſſen würde. Der Phosphor deſtillirt weit unter der Rothglühhitze über; nach dem dazu erforderlichen Feuersgrade zu urtheilen, bedarf er nicht einmal 200°. Wie vorſichtig man übrigens auch verfahren mag, immer bleibt in der Retorte etwas ſehr leichtes und ſehr zertheiltes Pulver, welches nichts als Phosphoroxyd iſt.

† In der torricelliſchen Leere verflüchtigt ſich der Phosphor ſchon in der, durch die gewöhnlichen Sonnenſtralen hervorgebrachten, Wärme und ſetzt ſich in glänzenden rothen Schuppen an die innern Wände des Glaſes an. Schließt man Phosphor in eine Glasröhre ein, welche mit ſchwarzem Papier, in welchem Figuren ausgeſchnitten ſind, bekleidet iſt, ſo ſammeln ſich am Lichte eine Menge Kryſtalle an den durchſichtigen Stellen des Glaſes und ſtellen dann die ausgeſchnittenen Figuren dar.

† In Berührung mit der Atm. ſtößt der Phosphor einen beſondern, mit ſeinem eigenthümlichen Geruche begabten, im Finſtern leuchtenden, Dampf aus. Dieſes Leuchten und Dampfen zeigt ſich zwar ſchon bei Temperaturen unter 0, vermehrt ſich aber mit Erhöhung der T., iſt alſo kurz vor der Entzündung am ſtärkſten. Da ſich hiebei eine Säure erzeugt, ſo iſt dieſes Leuchten ein wahres, obſchon langſames, Verbrennen, zu welchem alſo die Gegenwart von Srſtgas eine nothwendige Bedingung iſt; weswegen der Phosphor im ganz luftleeren Raume, in reinem Stick= oder Wſſtgas nicht leuchtet. In

völlig trockner Luft höret das Leuchten bald auf, weil der Phoſphor ſich mit einem dünnen Häutchen phoſphoriger S. überzieht, welches in feuchter L. immer abläuft, und daher die Berührung des Phoſphors mit dem Srſtgas nicht abſchneidet. Weil der Phoſphor in gewöhnlich feuchter, übrigens auch noch ſo ſehr verdünnter, Luft, das Srſtgas durch ſein langſames Verbrennen ganz abſorbirt, ſo gehört er unter die vorzüglichſten eudiometriſchen Körper. — Bei + 32° R., nach Andern bei + 53 R. entzündet ſich der Phoſpsor. Wenn mehrere Stangen von Phoſphor über einander liegen, ſo entzünden ſie ſich oft von ſelbſt bei der gewöhnlichen T. der Atm. durch Reiben. Vorzüglich unter Begünſtigung der zugleich einwirkenden thier. Wärme wird die Entzündung des Phoſphors ſehr leicht veranlaßt; daher gehört Vorſicht dazu, wenn man Phoſphor bei ſich tragen will. Durch das zugleich erfolgende Schmelzen und Zerfließen des brennenden Phoſphors wird das Verbrennen damit beſonders gefährlich. — Im W. iſt der Phoſphor gar nicht aufl., verliert aber durch längeres Aufbewahren darin ſeine Durchſcheinbarkeit und bedeckt ſich mit einer weißen, am Lichte ſich noch leichter als reiner Phoſphor röthenden, Rinde, die einige für Phoſphoroxyd, andre für Phoſphorhydrat halten. Das W. riecht dann nach Phoſphorwaſſerſtoffgas und leuchtet im Dunkeln. In abſolutem Alkohol löſet ſich der Phoſphor etwas auf, beſſer in Aether, in ätheriſchen und fetten Oelen. Darauf gründet ſich die Bereitung der Phoſphorleuchtflaſchen und der leuchtenden Pomade. Das beſte Auflöſungsmittel des Phoſphors iſt der Schwefelkohlenſtoff, der ohne feſt zu werden, ſein 8faches Gewicht Phoſphor aufnehmen kann. (S. 181) (Scholz Chemie I. 240).

Die Sonnenſtralen zeigen ſich keineswegs wirkungslos auf den Phoſphor; ſie färben ihn roth ohne ihm ſeine Durchſcheinbarkeit zu benehmen, wie Vogel zuerſt beobachtet hat, eine Farbenveränderung, die im leeren Raum, wie in Wſſſtgas, Stickgas u. ſ. w. erfolgt; ſie findet ſelbſt in verbreitetem Tageslichte Statt, obwohl ſehr langſam. Sollte ſie nicht daher rühren, daß der Phoſphor etwas Feuchtigkeit zurückhält, und durch Zerſetzung des Waſſers etwas Phoſphoroxyd, welches roth iſt, gebildet würde?

Der Phoſphor zeigt uns mit dem Srſt. und den andern Gasarten ein ſehr merkwürdiges Verhalten.

1) Man fülle über Queckſilber oder über W. bei einer T., welche nicht 27° überſteigt, und unter dem Druck von 76 Cent. (28 Zoll) Queckſilberhöhe eine Glocke mit Srſtgas und bringe einen Stengel Phoſphor hinein. Es wird binnen 24 Stunden keine Verſchluckung deſſelben erfolgt ſeyn. Wenn aber bei unveränderter oder nur um wenig Grade erniedrigter T. der Druck vermindert wird, ſo daß er nur

noch 5 bis 10 Cent. (22 bis 44 Zoll) beträgt; wenn man z. B. den Phosphor mit einigen Blasen Sauerstoffgas in ein Barometer steigen läßt, so wird sich der Phosphor mit weißen Dämpfen umgeben und allmälig alles Gas verschlucken, damit Unterphosphorsäure (Acide phosphatique) bildend, wie dieß Bellani de Monza zuerst beobachtet hat. Je geringer der Druck wird, um so weniger wird es Wärme bedürfen, die Verbrennung zu Stande zu bringen: doch wird sie nicht mehr bei + 5° (4° R) und drunter Statt haben.

2) Wenn man bei dem vorigen Versuch den Druck des Gases erhöht, anstatt ihn zu mindern, so wird die Verbrennung des Phosphors erst bei einer höhern T. erfolgen.

3) Der Zusatz einer mehr oder minder großen Menge Stickst. oder Wsst. oder Kohlens. zu einem gegebenen Volumen Srst. ist hinsichtlich des Verbrennens des Phosphors in letzterm unter 27° von derselben Wirkung, als eine Verminderung des Drucks. Dieß ist der Grund, warum der Phosphor an der atm. L. leuchtend ist: er verbrennt langsam darin, verschluckt ihren Srst. und läßt den Stickst. zurück.

4) Der Phosphor muß sich vermöge seiner Expansivkraft (welches eine allgemeine Körpereigenschaft ist) merklich in Dunst bei der gewöhnlichen T. in allen Gasarten verwandeln, die ihn nicht chemisch angreifen, mithin in fast allen. Man halte z. B. einen Phosphorstengel einige Zeit hindurch in eine Glocke voll Srstgas, ziehe ihn alsdann daraus zurück, und lasse atm. L., Kohlens., Wsstgas oder Stickgas in die Glocke zu treten. Im nämlichen Augenblick entsteht in der Glocke eine leuchtende, weiße, von Phosphorverbrennung herrührende, Wolke. Die nämliche Erscheinung würde Statt haben, wenn der Phosphorstengel erst in Berührung mit Stickgas, Kohlens. oder Wasserstoffgas gebracht wäre, und man dann atm. Luft oder Srstgas in die Glocke zutreten ließe.

Bellani, von welchem unter diesen Beobachtungen diejenigen herrühren, die die Verminderung des Drucks betreffen, schließt daraus gegen die gewöhnliche Ansicht, daß die Molecule einer und der nämlichen Gasart noch durch eine gewisse Anziehungskraft an einander halten; und daß diese es ist, welche sich der Vereinigung des Srsts mit dem Phosphor bei der gewöhnlichen T. und dem gewöhnlichen Druck entgegensetzt (indem nämlich die Anziehung der Srstmolecule gegen einander erst überwunden werden müßte, damit ihre Anziehung gegen die Phosphormolecule wirksam werden könnte); daß durch Verdünnung des Gas mittelst verminderten Drucks diese Anziehung geschwächt, und so die Verbrennung des Phosphors möglich gemacht würde; daß der Stickst., der Wsst., die Kohlens. u. s. w. eben so wirkten, indem sie die Srstmolecule von einander trennten, und daß so-

nach ihr Einfluß nur mechaniſch wäre (Journal de Pharmacie, t. V. p. 489)[1]).

Fände indeß wirklich noch Cohäſion auch in den Gasarten Statt, ſo könnte, wie es ſcheint, eine Mengung derſelben, zumal bei ſehr verſchiedener Dichtigkeit, nicht erfolgen; auch müßte man glauben, daß, wenn die chemiſche Wirkung bei der Erſcheinung gar nicht mit ins Spiel käme, alle Gasarten, in welchen der Phosphor ſich in Dunſt verwandeln kann, bei ihrer Mengung mit dem Srſtgas ſeine Verbrennung bewirken müßten; dieß aber iſt nicht der Fall, wie man aus folgender Tabelle erſehen wird, deren Verſuche ſämmtlich bei der T. von 17° und unter dem Druck von 76 Cent. angeſtellt ſind.

---

1) Ich habe den Verſuch No. 1 mehrmals wiederholt und immer mit Erfolg. Den von No. 2 habe ich nicht wiederholt. Der von No. 3 iſt ſeit langer Zeit bekannt. Den von No. 4 habe ich ſehr oft angeſtellt und beobachtet, daß der Stickſt., welcher durch Phosphor aus der atm. L. abgeſchieden worden iſt, der Wſſſt. und die Kohlenſ., wenn ſie fünf bis ſechs Stunden lang bei der T. von 11° mit einem Phosphorſtengel in Berührung gebracht worden ſind, ſtets nach Zurückziehung des Phosphors die Eigenſchaft erlangt haben, im Dunkeln zu leuchten, wenn man ſie mit etwas atm. L. oder Srſtgas mengt; daß dagegen das ölbildende Gas und das Stickgas, welches man durch ein Gemenge von Schwefel, Eiſen und W. erhalten hat, nichts Aehnliches zeigen. Den Srſt. anlangend, ſo iſt es mir nur zuweilen geglückt ihn leuchtend zu machen, obwohl ich ihn ſofort mit viel Wſſſt., Stickſt. oder Kohlenſ. mengte: das Licht zeigte ſich niemals in dem ganzen, vom Gas eingenommenen, Raum.

Namen der Gasarten.	Sauerſtoff 40. Andres Gas, 200.	Sauerſtoff, 80. Andres Gas, 200.	Sauerſtoff, 120. Andres Gas, 200.	Sauerſtoff, 160. Andres Gas, 200.	Sauerſtoff, 200. Andres Gas, 200.
Sauerſtoff; und Waſſerſtoff	TotaleVerbrng.; lebhaftes Licht	Tot.Vrb.; allmälig zunehmendes Licht. .	Langſame Verb.; in 24 Stunden vollendet. .	. . 0 . .	. . 0 . .
Sauerſtoff; Kohlenſäure	desgl. . .	desgl. . . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .
Sauerſtoff; Protoxyd von Stickſtoff .	desgl. . .	desgl. . . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .
Sauerſtoff; oelbildendes Gas. . . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 .
Sauerſtoff; Stickſtoff, aus der atm. L. durch einen Teig aus Eiſen und Schwefel gewonnen.	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .
Sauerſtoff; Kohlenoxyd, gewonnen durch Calcination von Marmor mit Kohle.	Totale Verbrennung, lebhaftes Licht . . .	. . . . .	. . 0 . .	. . 0 . .	. . 0 . .
Sauerſtoff; und atm. L. in ſolchen Verhältniſſen, daß die Verhältniſſe des Sauerſtoffs und Stickſtoffs die oben angegebenen ſind. . .	Totale Verbrennung; lebhaftes Licht. . .	Totale Verbrennung; lebhaftes Licht . . .	Totale Verbrennung; bald lebhaft werdendes Licht . . .	Totale Verbrennung; Licht.	Totale Verbrennung; Licht.

Der Phoſphor brennt noch in einem Gemenge von atm. Luft und Srſt. der Art, daß 4 Srſt. gegen 3 Stickſt. darin enthalten ſind; und die Verbrennung endet erſt mit der völligen Verſchluckung des Srſts. Bei einem ſtärkern Verhältniß von Srſt. iſt die Verbrennung ſo zu ſagen unmerklich; und ſie hört ganz auf, wenn man mit dem Srſt. nur die Hälfte ſeines Vol. Stickſtoff vermengt.

Wenn der Phoſphor in feſtem Zuſtande gar nicht oder doch nur ſehr langſam auf den Srſt. wirkt, ſo verhält es ſich ganz anders mit dem geſchmolzenen. Dieſer verſchluckt und condenſirt dieß Gas plötzlich; wodurch Phoſphorſ., viel Hitze und eine ſo ſtarke Lichtentwickelung, daß ſich das Auge dadurch geblendet fühlt, erzeugt wird. Man fülle z. B. eine kleine lange und enge Glasglocke mit Queckſilber, und bringe ungefähr zwei Grammen mit Joſephpapier getrockneten Phosphors hinein. Da dieſer viel leichter als das Queckſilber iſt, ſo wird er ſchnell den obern Theil der Glocke gewinnen; man ſchmelze ihn an der Weingeiſtlampe oder durch glühende Kohlen, und laſſe alsdann Srſtgas Blaſe für Blaſe in die Glocke ſteigen. Jede Blaſe wird, ſo wie ſie in Berührung mit dem Phosphor kommt, im ſelben Augenblick verſchwinden, das Auge mit einem Lichtglanz treffend, der ſo hell wie ein Blitz iſt. Man kann auch, wenn es nur um Beobachtung der lebhaften Verbrennung des Phosphors zu thun iſt, ungefähr 1 Gramme davon in eine kleine Kapelle legen, welche an einem Ende eines Eiſendrahts aufgehangen iſt, der mit dem andern an einem Stöpſel hängt, den Phosphor anzünden, und die Kapelle in eine große Flaſche voll Srſtgas hineinhängen.

Außer der Unterphosphorſäure (ac. phosphatique) und der Phosphorſ. vermag der Phosphor noch zwei andre Säuren und vielleicht auch zwei andre Oxyde hervorzubringen, ſo daß er ſich ſonach in ſechs Verhältniſſen mit dem Srſt. vereinigen würde. Dieſe verſchiedenen Zuſammenſetzungen werden wir betrachten, wenn von den verbrannten Körpern die Rede ſeyn wird (299 und 348).

Er beſitzt außerdem die Eigenſchaft, ſich mit einer großen Menge verbrennlicher Körper zu verbinden; nämlich mit dem Wſſſt., dem Schwefel, den Selen, dem Chlor, dem Jod und faſt allen Metallen. Seine Verbindung mit dem Kohlſt. und Stickſt. iſt problematiſch; die mit dem Bor noch nicht verſucht.

† Mit ſalpeterſauren Salzen erhitzt, gerieben oder geſchlagen, verpufft der Phosphor.

Da der Phosphor von heftiger Einwirkung auf die atm. L. iſt, ſo iſt man genöthigt, ihn in Gefäßen aufzubewahren, die nichts von derſelben enthalten. Man bedient ſich zu dieſem Zweck gekochten Waſſers, welches ohne Zutritt der atm. L. abgekühlt iſt; man gießt W.

in eine Schüſſel mit Flaſchen, die ſich mit eingeſchmirgelten Stöpſeln verſchließen laſſen; man bringt das Waſſer zum Sieden; erhält es auf dieſem Hitzgrade ſieben bis acht Minuten hindurch; zieht die Flaſchen voll Waſſer zurück; ſtöpſelt ſie zu; thut, wenn ſie kalt geworden ſind, den Phosphor hinein; verſchließt ſie von Neuem und ſtellt ſie an einen dunkeln Ort.

99. Natürliches Vorkommen. — Da der Phosphor mit ſolcher Leichtigkeit verbrennt, ſo kann er ſich nicht in reinem Zuſtande in der Natur vorfinden. Auch hat man ihn bisher nur in Verbindung mit andern Körpern angetroffen; nämlich einerſeits mit dem Erſt. und mehrern Metalloxyden in einigen phosphorſauren Salzen, namentlich im phosphorſ. Kalk, der zum großen Theil die feſte Grundlage der thieriſchen Knochen ausmacht; andrerſeits in der Karpfenmilch und einem Theil der Hirnſubſtanz und der Nerven, welche neben dem Phosphor noch Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff enthalten (auch im Harn und den Harnſteinen; im Pflanzenreiche als Phosphorſ. in den Hülſen der Getreidearten, im Kleber, in der Hefe u. ſ. w.; im Mineralreiche in mehrern Foſſilien, z. B. im Apatit, im Grünbleyerz, in dem Raſeneiſenerz u. dgl. m.).

100. Gewinnung. — Man gewinnt den Phosphor aus den Knochen durch ein Verfahren, welches wir bei Abhandlung der phosphorſauren Salze beſchreiben werden (787 bis).

Anwendung. — Seine Anwendung iſt beſchränkt: man benutzt ihn nur zur Analyſirung der Luft, zur Bereitung einiger beſondern Producte in den Laboratorien und zur Verfertigung von Phosphorfeuerzeugen. Dieſe ſind nichts anders, als Glasröhren, welche man verſtopft hält und welche zum Theil oxydirten Phosphor enthalten. Ihre Bereitung iſt ſehr einfach; man nehme eine Röhre oder vielmehr eine kleine lange und enge Flaſche, die mit einem eingeſchmirgelten Stöpſel verſehen iſt; fülle ſie faſt ganz mit trocknem Phosphor an; halte ſie mittelſt einer Zange über einige glühende Kohlen und erhitze ſie ſo, bis ſich eine leichte Flamme um die Mündung zeigt, und die Flaſche, zwiſchen das Auge und das Licht gehalten, durchſcheinend und roth erſcheint; darauf nehme man ſie vom Feuer und ſtöpſele ſie zu. Will man ſich derſelben bedienen, ſo tauche man ein Schwefelhölzchen hinein, reibe damit ein wenig Phosphor ab und ziehe das Schwefelhölzchen zurück, welches ſich, an die Luft gebracht, ſofort entzünden wird. Sollte es nicht Feuer fangen, ſo braucht man es nur ſchnell auf einen Korkſtöpſel oder noch beſſer auf Filz zu reiben, und es wird ſich ſtets im Augenblick entzünden. Ein glatter Körper, wie Glas und dergl., würde nicht von der nämlichen Wirkung ſeyn. Man wird auch die Entzündung des Schwefelhölz-

chens dadurch befördern können, daß man ſein Ende mit etwas Speichel netzt, bevor man es in das Feuerzeug taucht.

† Zu den Phosphorfeuerzeugen gehören auch die Turiner Kerzchen, von Pribla zu Turin erfunden. An eine 5 Zoll lange und 2 Linien weite Glasröhre wird eine Kugel geblaſen, in dieſe ein kleines Stückchen Phosphor gethan, dann ein Kerzchen, deſſen Docht mit Nelkenöl etwas angefeuchtet und mit Schwefel- und Campherpulver beſtreut iſt, ſo hineingeſteckt, daß der Draht den Phosphor berührt. Durch gelindes Erwärmen der Kugel wird der Schwefel und der Phosphor zuſammengeſchmolzen. Die Röhre wird nun zugeblaſen und 1 Zoll hoch über der kleinen Kugel ein Feilſtrich gemacht. Bricht man hier die Röhre ab und zieht das Kerzchen heraus, ſo fängt es an zu brennen.

Wirkung des Phosphors auf den thieriſchen Organismus. — Der Phosphor iſt ein heftiges und allgemeines Reizmittel. In ſehr ſchwacher Doſis äußert er ſchnelle, aber kurz dauernde, Wirkungen; er ſtimulirt z. B. die Geſchlechtswerkzeuge ſehr ſchnell. Die Verſuche, die Alphonſe-Leroy an ſich ſelbſt und Chevenix und Pelletier an Enten und Hähnen, die das Alter ſchwach und impotent gemacht hatte, angeſtellt haben, ſetzen dieß außer Zweifel. In zu ſtarker Gabe gereicht führt er durch heftige Entzündung den Tod herbei. Einige Aerzte haben ihn, in Alkohol, Aether oder Oelen aufgelöſt, andere in Pillen mit Brodkrume angewandt; immer nur in kleinen Gaben.

Anwendung als Reagens. Man bedient ſich des Phosphors 1) in Stängelchen, um den Sſt. aus Gasgemengen, welche dieſes Gas enthalten, zu abſorbiren, vorzüglich zur Zerlegung der atm. Luft; 2) zur Abſcheidung des Goldes und Silbers aus ihren Auflöſungen in Säuren in metalliſcher Geſtalt; † 3) nach Witting (Beiträge für Chemie 1822. Th. 3.) als Reagens auf Kupfer. Witting löſte einen Gran ſchwefelſ. Kupfer in 24 Unzen deſt. Waſſer auf und ließ an einem Faden ein Phosphorſtück hineinhängen. Bald darauf zeigte ſich eine blaue Farbe, und nach Verlauf einiger Stunden eine braune Ablagerung auf der Oberfläche des Phosphors, wiewohl das Kupfer nur zu $\frac{1}{11500}$ in der Fl. enthalten war.

Vom Schwefel (sulfur, soufre, S = 20.).

101. Phyſiſche Eigenſchaften. — Der Schwefel, deſſen Entdeckung ſich in das höchſte Alterthum verliert, iſt (bei der gewöhnlichen T. der Atm.) feſt, zitronengelb, leicht zerreiblich, geſchmacklos.

Obwohl geruchlos, nimmt er doch durch Reiben einen leichten Geruch an. Ein kleiner Stoß reicht hin, ihn zu zerbrechen. Wenn man ihn feſt in der Hand hält oder ihn etwas erhitzt, ſo kniſtert er uud zerſpringt oft. Seine Bruchfläche iſt glänzend, und ſein ſpec. Gewicht 1,99. Er iſt ein ſehr ſchlechter Elektricitätsleiter und nimmt durch Reibung (mit den meiſten Körpern) die negative El. an. Er beſitzt ein beträchtliches Brechungsvermögen.

Chemiſche Eigenſchaften. — (Der Schwefel, in verſchloſſenen Gefäßen bis auf 62° R. erhitzt, ſteigt langſam aber unverändert in phosphorescirenden Dämpfen in die Höhe und bildet an kälteren Körpern einen lockern Anflug, der unter dem Namen Schwefelblumen, flores sulphuris, bekannt iſt. Bei einer, dem Siedepuncte des Waſſers ſich nähernden, T. fängt er an, weich zu werden), ſchmilzt bei 107 bis 109° C. (indem er ſo dünnflüſſig wie Oel, dabei rothbraun und durchſichtig wird, aber beim Erkalten ſeine vorige gelbe Farbe und ſeine Undurchſichtigkeit wieder annimmt). Beim Erkalten erſtarren die ſämmtlichen äußern Theile zuerſt; durchſticht man alsdann die obere Kruſte und gießt die inneren noch flüſſigen Theile ab, ſo findet man den Tiegel, welcher den geſchmolzenen Schwefel enthielt, mit einer Menge Schwefelkryſtallen ausgekleidet. Unter dieſen zeigen mehrere eine regelmäßige Geſtalt, und zwar, unſtreitig eben ſo wie die natürlichen gut begränzten Metalle, eine octaedriſche mit rhomboidaler Baſis, wodurch ſie ſich den Modificationen des rhomboidalen Prismas anſchließen.

Bei fortgeſetzter Schmelzung (wenn die T. weit über den Siedpunct des Schwefels, nach Brande auf + 160° R. erhöht wird) nimmt der Schwefel neue Eigenſchaften an. Er verändert ſein Anſehn, wird hyacinthroth, zähe, verdickt ſich. Wenn er in dieſem Zuſtande (wo er ein ſpec. Gewicht von 2,325 zeigt) in kaltes W. gegoſſen wird, ſo bleibt ihm einige Zeit ſeine weiche (wachsähnliche) Conſiſtenz, (er bekommt eine Art von Metallglanz und erhärtet an der Luft nur allmälig; daher ſeine Benutzung zu den ſogenannten Schwefelabdrücken). Mehrere Chemiker glauben, daß er in ſeinem zähen Zuſtande ſich mit Srſt. verbunden hat, was aber um ſo unwahrſcheinlicher iſt, da er ſeine Farbe, ſeine Sprödigkeit (bei langſamen Abkühlen) wieder annimmt und endlich zum vorigen Zuſtand zurückkommt.

Aber nicht allein geſchmolzen kann der Schwefel durch die Hitze werden, ſondern auch ins Sieden gebracht (bei + 239° R.). Um ſich davon zu überzeugen, braucht man nur eine gläſerne Retorte zu drei Viertheilen mit Schwefel anzufüllen, einen Vorſtoß daran zu fügen, deſſen Ende in eine Schale oder Schüſſel voll W. taucht, dieſe Re=

torte dem bloßen Feuer auf einem, mit ſeinem Laboratorium verſehenen, Ofen auszuſetzen und ſie allmälig zu erhitzen: der Schwefel wird ſchmelzen, durchſichtig werden, ſieden, und ſich weit unter der Rothglühhitze in ein gelbes Gas verwandeln, welches im Hals der Retorte tropfbar werden, in den Vorſtoß und von da in die Schale fließen wird, wo der Schwefel erſtarrt und verworren (als Schwefelblumen) kryſtalliſirt.

† Der Schwefel iſt im Waſſer gar nicht, in Alkohol bei der gewöhnlichen T. nur wenig aufl. Er kann jedoch unter günſtigen Umſtänden, z. B. wenn er in Waſſerdampf ſublimirt, im geſchmolzenen Zuſtande mit W. begoſſen oder aus ſeinen, in W. aufgelöſten, Verbindungen niedergeſchlagen wird, ein weißes Hydrat bilden, welches unter dem Namen Schwefelmilch (lac sulfuris, magisterium sulfuris) bekannt iſt. Bei ſehr hoher T. zerlegt der Schwefel etwas W. und bildet mit deſſen Beſtandtheilen ſchwefelige Säure und Schwefelwaſſerſtoffſäure. Abſoluter Alkohol löſet bei der Siedhitze eine beträchtliche Menge Schwefel auf, erhält dadurch einen unangenehmen Geruch, läßt aber beim Erkalten den größten Theil des Schwefels wieder fallen. Am beßten geſchieht die Auflöſung, wenn Schwefel und Alkohol ſich in Dampfgeſtalt begegnen. In Aether, in dem einfachen Gewichte fetter und in dem achtfachen Gewichte ätheriſcher Oele löſet ſich der Schwefel ebenfalls auf. Mit den Oelen ſtellt er die Schwefelbalſame dar (Scholz Chemie I. 208.).

Der Schwefel zeigt ſich bei der gewöhnlichen T. wirkungslos auf den Srſt.; bei einem Hitzgrade aber, der ſeinen Schmelzgrad um etwas überſteigt, z. B. bei 150° (20° R.) fängt er Feuer in dieſem Gas, verbrennt darin mit einer bläulich weißen Flamme und bringt durch Verbindung damit ſchwefeligſ. Gas von durchdringendem und unerträglichem Geruch hervor. Jedermann weiß, daß er auf gleiche Art auch auf die atm. Luft wirkt; und in der That iſt die Wirkung auf dieſe von der vorigen nur durch die mindre Lebhaftigkeit verſchieden; wie man leicht finden kann, wenn man Schwefel in eine kleine Kapelle thut, die am Ende eines Eiſenbrahts hängt, deſſen andres Ende an einem Stöpſel befeſtigt iſt; darauf den Schwefel anzündet und nun in die Flaſche voll Sauerſtoffgas taucht, wo ſich dann zeigt, daß die Verbrennung ſogleich an Lebhaftigkeit bedeutend zunimmt. Allerdings geht bei dieſem Verfahren das ſchwefeligſaure Gas zum großen Theil verloren; handelt es ſich aber um Anſammlung oder ſelbſt Meſſung deſſelben, ſo fülle man über dem Queckſilberbade eine kleine krumme Glasglocke zu zwei Drittheilen ihres Innenraums mit Srſt.; bringe mittelſt eines Eiſenſtäbchens ein kleines Stück Schwefel bis in den krummen Theil der Glocke und erhitze den Schwefel mit einer

Weingeiſtlampe; bald wird eine lebhafte Verbrennung erfolgen, aller Schwefel wird verſchwinden, wenn das Sauerſtoffgas in großem Ueberſchuß vorhanden iſt, und man wird in der Glocke alles ſchwefeligſaure Gas, gemengt mit dem überflüſſigen Srſt., finden. Durch Schütteln des Gasgemenges mit etwas W. wird die ſchwefelige S. allein aufgelöſt, ſo daß man, um zu finden, wie viel Säure gebildet und wie viel Srſt. dazu verwandt worden iſt, die verſchiedenen Gasarten blos zu allen Epochen der Operation mit Sorgfalt zu meſſen hat. Ein Vol. Sauerſtoffgas bringt nicht ganz ein Vol. ſchwefeligſ. Gas hervor: deſſenungeachtet darf man nur einige Centigrammen Schwefel auf Einmal verbrennen; indem die plötzliche Expanſion des Gaſes hinreichend werden könnte, die Glocke zu ſprengen.

Außer der ſchwefeligen S. vermag der Schwefel mit dem Srſt. noch zu bilden Schwefelſ., Unterſchwefelſ., und unterſchwefelige Säure. Dieſe aber bilden ſich nur, wenn ſich ihre Beſtandtheile in Gegenwart eines Körpers befinden, zu dem ſie V. beſitzen, z. B. des Waſſers oder eines Metalloxyds.

Der Schwefel ſcheint die Eigenſchaft zu beſitzen, ſich mit allen Metallen ſo wie allen nicht metalliſchen einfachen Körpern, dem Bor und Stickſtoff ausgenommen, zu verbinden, von welcher Art Verbindungen wir weiterhin handeln werden.

102. Natürliches Vorkommen. — Der Schwefel iſt ſehr verbreitet in der Natur und kommt ſowohl in gediegenem als in verbundenem Zuſtande vor.

Gediegen findet man ihn häufig in durchſcheinenden oder undurchſichtigen Maſſen, welche Schichten in verſchiedenen Gebirgsarten bilden; oft auch in kleinen Theilen in verſchiedenen Steinen eingeſprengt; ſeltner in grünlichgelben oder röthlichbraunen, faſt immer durchſichtigen, Kryſtallen; manchmal in Staub.

Der gediegene Schwefel iſt in einigen Quarzfelſen in Urgebirgen oder Uebergangsgebirgen (Braſilien und Cordilleras von Quito) entdeckt worden. In großer Menge und manchmal in ziemlich dicken Schichten kennt man ihn in den Flötzgebirgen (Val di Noto und Mazzara in Sicilien; Cesena ſechs Meilen von Ravenna am Adriati-Meere, Conilla bei Gibraltar u. ſ. w.); er begleitet auch ſehr häufig das gemeine Salz, welches im Allgemeinen dieſer Formation angehört; ferner findet er ſich häufig in den tertiären Formationen; und man ſieht ihn ſelbſt häufig unter unſern Augen in den Abtrittgruben, den Goſſen, dem Gyps in der Umgegend von Paris ſich bilden; endlich trifft man ihn ſehr reichlich in allen nicht erloſchenen Vulkanen, wie dem Veſuv, dem Vulcano, Aetna, Teneriffa, denen des ſüdlichen Amerika u. ſ. w., welche beſtändig Schwefel entbinden, und

in den Solfataren, unter denen man namentlich die zu Puzzoli im Gebiet von Neapel, die von Guadeloupe, von St. Lucia und von Island nennen kann.

Obwohl der Schwefel gediegen nicht ſelten vorkommt, ſo iſt er doch im verbundenen Zuſtande noch häufiger; wie ſich aus der großen Menge natürlicher ſchwefelſaurer Salze und Schwefelverbindungen ergiebt. Unter letztern führen wir an die Schwefelverbindungen mit Eiſen, die in allen Gebirgsformationen ſehr reichlich vorkommen; mit Bley, mit Queckſilber und Spießglanz, wodurch Gänge und mächtige Lager gebildet werden, und aus welchen man alles Bley, Queckſilber und Spießglanz gewinnt, das der allgemeine Bedarf erfordert; das Schwefelkupfer, welches man der Gewinnung des Metalls halber gräbt; und das Schwefelzink, gewöhnlich unter dem Namen Blende bekannt. Unter den ſchwefelſauren Salzen wollen wir nur den ſchwefelſauren Kalk oder Gyps nennen, von dem ſich ſehr ausgedehnte Schichten in den Uebergangs-, Flötz- und ſelbſt tertiären Formationen befinden; und das ſchwefelſaure Doppelſalz von Thonerde und Kali (Alaunſtein), das den Trümmern der älteſten vulcaniſchen Gegenden angehört, und welches man zu Tolfa in den Römiſchen Staaten, zu Piombino in Toscana, in Ungarn, in den Inſeln des griechiſchen Archipelagus und ſelbſt in Frankreich zu Mont-d'Or kennt.

Dieß ſind übrigens nicht die einzigen natürlichen Zuſammenſetzungen, welche Schwefel enthalten. Er findet ſich auch in den natürlichen Schwefelwäſſern, mit Waſſerſtoff verbunden. Mehrere Pflanzen, wie die Cruciferen, enthalten ebenfalls ſehr merkliche Quantitäten davon *). Selbſt in einigen thieriſchen Stoffen iſt er vorhanden, und

---

*) Nach Planche (Journ. de Pharm. VIII. 367. Schw. J. VI. N. R. 280. Hänle Magazin der Pharmacie I. 1828. S. 271.) zeigten von etwa 50 verſchiedenen Pflanzen mehr als zwei Drittheile, ſowohl geruchloſe, als ein ätheriſches Oel liefernde, Vegetabilien deutliche Spuren von Schwefel bei der Deſtillation. — Den meiſten Schwefel geben die Blüten von Hollunder, Linden und Pomeranzen, die blühenden Stengel von Yſop, Melitotenklee, Dragun und Raute, die Saamen von Dill, Römiſchem und gemeinem Kümmel und von Feuchel, ferner Gewürznelken, uud von Parietaria und Mercurialis die ganze Pflanze. Wenig Schwefel geben der blühende Stengel von Meliſſe, Rosmarin, weißem Andorn, Gänſerich, Portulack, Boretſch, Wermurb; die Blätter, Blumenblätter und Saamen von Gartenlattich, blaſſer Roſe, Anis; eine Spur von Schwefel der ganze Stengel von Wegerich, Schöllkraut, Odermennig; Blätter und Blumenblätter von Lactuca viroſa und Klapperroſe; Samen von Phellandrium aquaticum; der blühende Stengel von Körbelkraut und Schierling; keinen Schwefel der blühende Stengel von der blauen Kornblume, Mutterkraut, Nachtſchatten, Kardobenedikten, Beifuß, Augentroſt, Tauſendgüldenkraut; die Blüte von Huflattich; die ganzen Blumen der Lilien und Röm. Chamillen; die Früchte der Erdbeeren und Himbeeren; die Rinde von Zimmt, Muskatbl.; Muskatnuß; die Beeren von

namentlich rührt es von ſeiner Gegenwart in den Eiern her, daß dieſe ſilberne Gefäße ſchwärzen und beim Faulen einen ſchlechten Geruch annehmen.

103. Gewinnung. — Der Schwefel wird entweder aus den Erden, mit denen er ſich in der Gegend von Vulkanen und Solfataren gemengt findet, oder aus den Zuſammenſetzungen, die er mit dem Eiſen und dem Kupfer bildet, ausgeſchieden. Daher zwei Arten, ihn zu gewinnen. Die erſte iſt bei der Solfatare von Puzzoli in Anwendung, wo man folgendermaßen zu Werke geht.

Man ſtellt zehn Töpfe oder Tiegel von gebrannter Erde, von ungefähr 1 Meter (3 Fuß) Höhe, 20 Litres (1000 Cubikzoll) Innenraum, und die in der Mitte ausgebaucht ſind, in einen langen Ofen, der Galeerenofen [1]) genannt wird, fünf auf die eine und eben ſo viel auf die andre Seite. Die Tiegel ſind ſo in die Dicke der Wände des Galerenofens ſelbſt geſtellt, daß ihr Bauch nach Innen und Außen darüber hervortritt und daß ihr oberer Theil durch die Oberfläche der Kuppel herausragt. Nachdem man ſie mit fauſtgroßen Stücken der tauglichen Erden angefüllt hat, deckt man ſie mit einem irdenen Deckel zu, und fügt an eine Oeffnung, die an ihrem obern und ſeitlichen Theile angebracht iſt, eine Röhre von ungefähr 4 Centimeter im Durchmeſſer, die in geneigter Lage in einen andern bedeckten Topf geht, der am Boden durchbohrt und über einem hölzernen Zuber voll W. angebracht iſt. Nach ſo getroffener Einrichtung heitzt man den Ofen; bald ſchmilzt der Schwefel, bläht ſich auf, ſublimirt ſich, und fällt unter flüſſiger Geſtalt in den Zuber, wo er erſtarrt. Iſt aller

---

Myrtus pimenta; die Wachholderbeeren. Der Schwefelgehalt wurde dadurch gefunden, daß man etwa 20 Kilogrammen der angeführten Vegetabilien mit dem nöthigen Waſſer deſtillirte und während dem in dem Helm des Apparats mit Bleizucker getränkte Leinwand oder ſchwarze Kupferbleche aufhieng; die Leinwand ſchwärzte ſich, wenn Schwefel zugegen war und von dem dunkelgrau gewordenen Kupfer konnte man mit Scheidewaſſer eine ſchwärzliche Subſtanz abkochen, woraus bei der Erhitzung in einer kleinen Röhre Schwefel ſublimirte.

1) Man nennt Galeerenofen (galére) einen langen, gewöhnlich aus Backſteinen gebauten, Ofen, der die Geſtalt eines rechteckigen Prisma's von ungefähr 3 bis 4 Meter Länge, 9 bis 12 Decimeter Breite und 7 bis 9 Decimeter Höhe hat und ſich oben in einen Halbcylinder endigt, welchen man Kuppel (dôme) nennt. An einem ſeiner Enden befindet ſich eine Thür, durch welche das Brennmaterial eingelegt wird, am andern ein mehr oder minder hoher Rauchfang. Der hier anzuwendende Galeerenofen hat 22 Decimeter Länge auf 7½ Dec. Höhe und 5 Dec. Weite von einer Wand inwendig zur andern.

Man hat auch Galeerenöfen, die nichts anders, als runde Reverberiröfen von großem Durchmeſſer ſind. Die zu erhitzenden Gefäße werden hier rings am ganzen Umkreiſe angebracht. Man kann auf ſolche Art 8 bis 10 ziemlich große Retorten ſtellen.

Schwefel verflüchtigt, ſo nimmt man den Rückſtand heraus, füllt die Tiegel von Neuem und ſchreitet zu einer zweiten Operation. Der auf ſolche Art erhaltene Schwefel iſt unter dem Namen Treib- oder Rohſchwefel (soufre brut) bekannt: er iſt unreiñ; indem er ungefähr $\frac{1}{12}$ ſeines Gewichts erdiger Materie enthält, die er beim Aufblähen in ſich aufgenommen hat.

Ehemals reinigte man den Rohſchwefel ſo, daß man ihn in einem Keſſel von Gußeiſen ſchmolz und in Fluß erhielt, bis die Unreinigkeiten ſich daraus abgeſetzt hatten; worauf er mit einem Löffel abgeſchöpft und (in feuchten hölzernen Formen) zu Stangenſchwefel gegoſſen wurde. Allein der Schwefel wurde durch dieß Verfahren nicht allein nicht aller ſeiner Unreinigkeiten beraubt; ſondern man litt auch noch einen beträchtlichen Verluſt dabei, indem die zu Boden geſunkenen Unreinigkeiten (Boden- oder Roßſchwefel) immer noch viel Schwefel enthielten. Jetzt reinigt man ihn dadurch, daß man ihn in einem großen Keſſel von Gußeiſen deſtillirt, der einen gemauerten, durch eine Oeffnung mit einer ſeitlichen Kammer in Verbindung ſtehenden, Aufſatz (chapiteau) über ſich hat. Der Keſſel wird auf einen gut ziehenden Ofen geſetzt; er kann 500 bis 600 Kilogrammen Schwefel faſſen und obwohl er 27 Millimeter dick iſt, widerſteht er doch der Wirkung des Schwefels nur vier bis fünf Monat lang. Außer der Oeffnung, durch welche der Aufſatz mit der Kammer communicirt, hat er noch eine andre, die ſich beliebig verſchließen läßt, durch welche man das Material in den Keſſel einlegt und den Rückſtand zu Ende jeder Deſtillation herausnimmt. Die Kammer ſelbſt iſt gemauert und von verſchiedener Größe; es müſſen darin mit Hähnen verſehene Röhren (conduits) im Niveau des Bodens (à fleur du sol) angebracht ſeyn, um den tropfbaren Schwefel nach Außen zu leiten, und ihr Gewölbe muß eine Klappe haben, um die verdünnte Luft entweichen zu laſſen.

Mittelſt dieſes Apparats kann man nach Belieben Schwefel in Maſſe oder Schwefelblumen erhalten.

Deſtillirt man 100 Kilogr. Schwefel in der Stunde in einer Kammer von 64 Cub. Metern, ſo erhält man Schwefel in Maſſe; Schwefelblumen dagegen, wenn die Kammer die fünffache Größe hat und man mit der Operation während der Nacht einhält. Im erſten Fall nämlich wird ſich der dunſtförmige Schwefel in der Kammer blos bis zur Tropfbarkeit verdichten; im zweiten dagegen darin erſtarren und zu einem ausnehmend zarten Pulver werden. In letzterm Fall nimmt man ihn nur zu einer Thür heraus, welche man während der ganzen Dauer der Operation geſchloſſen hält; in erſterm dagegen fließt er von ſelbſt aus der Kammer durch die in der Ebene des Bodens an-

gebrachten Röhren in Formen aus Fichtenholz, die befeuchtet und ausgetropft ſind, wo er die Geſtalt von Stangen erhält, und in den Handel unter dem Namen Stangenſchwefel (soufre de canon) übergeht; deſſen Innres oft nadelförmige Kryſtalle enthält.

Der Schwefel wird nicht blos aus den Erden gewonnen, mit welchen er ſich in vulkaniſchen Gegenden gemengt findet, ſondern auch aus den ſogenannten Kieſen, d. i. Eiſen mit dem größten Verhältniß von Schwefel verbunden, oder Eiſenperſulfurid.

Unter allen tauglichen Verfahrungsarten beſteht die bei Weitem vorzüglichſte darin, den Kies ohne Zutritt der Luft zu calciniren: jedoch iſt ſie ſelten in Gebrauch, weil es ſchwer hält, ſich Gefäße zu verſchaffen, welche der corroſiven oder durchdringenden Wirkung des Schwefels zu widerſtehen vermögen. Dartigues, einer unſrer geſchickteſten Manufacturiſten hat zuerſt dieſe wichtige Aufgabe in einem ſeiner Etabliſſements bei Namur gelöſt. Die Gefäße, deren er ſich bedient, und die von ihm verfertigt werden, ſind irdene Cylinder von ſolcher Güte, daß ſie nur ſelten einer Erneuerung bedürfen. Er bringt bis vier und zwanzig derſelben in den nämlichen Ofen, in zwei über einander befindlichen Reihen. Ihre Lage iſt horizontal und ihre Länge der Breite des Ofens gleich, durch welchen ſie gelegt werden. Jeder derſelben enthält ungefähr 25 Kilogr. Schwefel. Sie werden ſämmtlich durch eins ihrer Enden gefüllt, welches man beliebig öffnen und verſchließen kann; und die Deſtillation geſchieht durch das andre Ende, an welches ſich ein Vorſtoß gefügt findet, durch den der Schwefel in hölzerne Tröge übergeführt wird, die zum Theil mit Waſſer gefüllt und durch bleierne Deckel geſchloſſen ſind. Das Feuer wird bis zu dem Grade verſtärkt, daß die Kieſe ſchmelzen: freilich erhält man ſo nur 13 bis 14 Theile von 100 Schwefel; allein dieſe laſſen ſich auch leicht ausziehen, ein wichtiger Umſtand, da ſonſt die Operation nicht in den nämlichen Gefäßen fortgeſetzt werden könnte. Nach sechsſtündigem Calciniren erſetzt man den Kies durch andern, und dieſen nach eben ſo viel Zeit wiederum durch neuen, u. ſ. f. Der Rückſtand (Schwefelbrände genannt) verwandelt ſich dann leicht beim Zutritt der atm. Luft in ſchwefelſ. Eiſen; und entzündet ſich ſelbſt manchmal von freien Stücken, wie wir in der Folge ſehen werden (833).

† Seit einiger Zeit gewinnt man auch den Schwefel mit Erſparung von Brennmaterial und von Gefäßen, aber mit Verluſt an Schwefel, in eigenen Oefen, in welchem die einmal entzündete Kieſe durch ihr eignes Fortbrennen den Schwefel der obern Schichten verflüchtigen, der ſich dann zugleich mit viel ſchwefeliger Säure in einem langen, anfangs gemauerten, dann hölzernen horizontalen Rauchfange

(Schwefelſange) verdichtet, wo er geſammelt und dann der weitern Läuterung unterworfen wird (Scholz Chemie I. 209.).

Anwendung. — Die Wohlfeilheit des Schwefels und die Eigenſchaft deſſelben, leicht anzubrennen, machen, daß man das Ende der Schwefelhölzchen damit ſchwängert, damit ſie leichter Feuer fangen. Dadurch, daß man Schwefel verbrennt, und die Seide und Wolle der Wirkung der ſich dabei erzeugenden ſchwefeligen S. ausſetzt, vermag man dieſe Stoffe vollkommen zu bleichen. Mit Salpeter und Kohle gemengt giebt er das Schießpulver. Mit Queckſilber verbunden und ſublimirt bildet er den Zinnober. Durch Erhitzung deſſelben mit Kupfer in einem Reverberirofen wird zum Theil das ſchwefelſ. Kupfer gewonnen, deſſen man in den Gewerben benöthigt iſt. In einem Tiegel mit Kali geſchmolzen giebt er die Schwefelleber. Manchmal wird er gebraucht, das Eiſen in Stein zu löthen; hauptſächlich dient er zur Bereitung der verkäuflichen Schwefelſ.

† Eine Entdeckung der neueſten Zeit iſt, daß man rothglühende Eiſenplatten oder Stangen von bedeutender Dicke mittelſt daran gehaltenen Schwefels binnen ſehr kurzer Zeit durchbohren kann. Der Oberſt Evain hat in dieſer Hinſicht zu Metz folgende Verſuche angeſtellt. Er ließ in einer gewöhnlichen Schmiedewerkſtätte, wo mit Steinkohle gefeuert wurde, eine etwa 8 Linien dicke Klinge von Schweißeiſen bis zum Rothglühen erhitzen und hielt dann an deren Oberfläche eine $7\frac{1}{2}$ Lin. im Durchmeſſer haltende Schwefelſtange. Nach 14 Secunden ward dadurch ein vollkommen rundes Loch durch die Klinge gebohrt. Eine andre, 2 Zoll dicke, Eiſenbarre ward binnen 15 Sec. durchbrochen. Die Löcher hatten durchaus die Geſtalt der angewandten Schwefelſtangen, dieſe mochten nun cylindriſch oder prismatiſch ſeyn; ſie waren jedoch auf der Seite, wo der Schwefel herauskam, regelmäßiger als auf der andern. Stahl, welcher aus alten zerbrochenen und zuſammengeſchweißten Feilen bereitet war, wurde binnen $\frac{1}{4}$ kürzerer Zeit durchbrochen. Grauer Gußſtahl wurde erſt kalt, dann warm, gründlich gebeizt, hierauf faſt bis zum Schmelzen erhitzt; allein der Schwefel machte in dieſem Zuſtande nicht den geringſten Eindruck auf ſeine Oberfläche. Ja er hinterließ nicht einmal eine Spur (Bull. univ. Oct. 1828.).

Endlich benutzt die Heilkunſt den Schwefel als äußeres Mittel gegen chroniſche Hautkrankheiten, als innres ebenfalls gegen ſolche und gegen chroniſche Lungen- und Unterleibskrankheiten.

Vom Selen (Selenum, Sélenium, Se = 49,59.).

103 bis. Das Selen, deſſen Name vom griechiſchen Wort Selene (der Mond) herkommt, iſt ein, erſt neuerdings von Berzelius entdeckter und bis jetzt ſehr ſeltner Körper. Der Entdecker hat ihm ſeinen Platz unter den Metallen angewieſen; er ſagt indeß ſelbſt, daß man ihn mit eben ſo viel Recht zu den nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern zählen könne: und wir haben daher dieſe Claſſification, welche uns angemeſſener ſcheint, vorgezogen.

Eigenſchaften. — Das Selen iſt bei der gewöhnlichen T. feſt, geſchmack= und geruchlos, ſehr zerbrechlich, ſpröde wie Glas und leicht zu pulveriſiren. Es hat nur ſehr wenig Neigung zu kryſtalliſiren: auch hat Berzelius die Geſtalt einiger Rudimente vo[illegible]ſtallen, die er durch mehrere Verſuche erhielt, nicht zu beſt[illegible]n vermocht. (Wenn das Selen ſich aus ſelenwaſſerſtoffſauren Ammoniack langſam abſetzt, ſo bildet ſich auf der Oberfläche der Fl. eine dünne metalliſche Haut, deren obere Seite eben iſt und eine hell bleygraue Farbe hat, wogegen die untere dunkelgrau und glimmerartig iſt. Beide zeigen unter dem zuſammengeſetzten Vergrößerungsglaſe eine kryſtalliniſche Textur, die auf der obern Seite unregelmäßig iſt; aber auf der untern Seite kann man ziemlich deutlich rechtwinklige, vierſeitige, glänzende Flächen unterſcheiden, welche wie Seiten von Cuben und Parallelepipeden ausſehen. Sogar im ſelenwaſſerſtoffſ. Ammoniack ſchießt Selen auf den Seiten des Glaſes an, und die Kryſtalle bilden eine dendritiſche Vegetation von prismatiſchen Kryſtallen [illegible] zugeſpitzten Enden, an welchen jedoch keine näher beſtimmte Form beobachtet werden kann. Berzelius). Es wird leicht durch das Meſſer geritzt. Es iſt ein ſchlechter Leiter des Wärmeſtoffs und der El. Es wird nicht, wie der Schwefel, durch Reiben elektriſch. Sein ſpec. Gewicht fällt zwiſchen 4,30 und 4,32. Geſchmolzen und raſch erkältet geſteht es zu einer undurchſichtigen Maſſe von polirter und dunkler, ins Rothbraune fallender, Oberfläche, mit bleyfarbigem, glasartigem, metalliſchen (muſchlichen) Bruche. Läßt man dagegen das Selen, nachdem es geſchmolzen worden iſt, recht langſam erkalten, ſo wird ſeine Oberfläche uneben, körnig, bleigrau und hat keine Politur mehr. (Wird es durch Zink oder durch ſchwefelige Säure aus einer verdünnten Aufl. kalt gefällt, ſo hat es eine zinnoberrothe Farbe; läßt man aber den Niederſchlag in der Fl. kochen, ſo wird er ganz ſchwarz). Gepulvert iſt das Selen in jedem Fall dunkelroth; backt jedoch beim Zerreiben unter dem Piſtill zuſammen, und wird glänzend grau an der Oberfläche. (In dünnen Lagen iſt das Selen durchſichtig, mit einer ſchönen und dunkelrubinrothen Farbe).

Dem Feuer ausgeſetzt wird es bald weich; bei 100° iſt es bald flüſſig; bei einigen Graden darüber in vollkommenem Fluß. Zieht man es alsdann vom Feuer zurück, ſo wird es wieder weich, und unterſucht man es in dieſem Zuſtande, ſo findet man, daß es ſich zwiſchen den Fingern wie Siegellack kneten und in lange durchſcheinende Fäden ziehen läßt, welche mittelſt des durchgehenden Lichtes roth, mittelſt des zurückgeworfenen aber grau und metalliſch glänzend erſcheinen.

Das Selen läßt ſich nicht allein leicht ſchmelzen, ſondern auch ohne Schwierigkeit kochen. Man erhitze es in einer gläſernen Retorte und man wird beobachten, daß ſein Siedpunct unter der Rothglühhitze Statt hat, und daß es ſich dabei in einen dunkelgelben Dampf verwandelt, der ſich im Halſe des Gefäßes zu ſchwarzen Tröpfchen verdichtet. Erhöht man die T. hinlänglich, um den Dampf in Vorlagen überzutreiben, wo er ſofort erſtarren kann; ſo giebt er einen rothen geruchloſen Rauch, der ſich als ein feines Pulver von derſelben Farbe abſetzt, welches hinſichtlich ſeiner Feinheit den Schwefelblumen gleicht.

† Das Selen iſt in Waſſer, Alkohol, Aether, ätheriſchen Oelen unauflöslich; löſet ſich aber wie der Schwefel in geſchmolzenem Wachſe, in Fett und in fetten Oelen auf. Die Verbindung mit Olivenöl hat bei der gewöhnlichen T. der Atmoſphäre die Conſiſtenz einer Salbe, welche gelbes Licht durchläßt und blaßrothes zurückwirft.

Das Selen wirkt nur mittelſt der Hitze auf das Sauerſtoffgas und bringt je nach der dabei verfolgten Verfahrungsart verſchiedene Producte hervor.

Man nehme einen Ballon, fülle ihn mit Sauerſtoffgas; ſchütte etwas Selen hinein, und füge dann eine Röhre daran, welche mit einer Glocke ebenfalls voll Sauerſtoffgas, unter dem gewöhnlichen Druck, in Verbindung ſteht; darauf erhitze man den Ballon allmälig: wenn das Gefäß nur 27 bis 28 Millimeter (ungef. 12 Lin.) im Durchmeſſer hat, ſo wird ſich das Selen in dem Augenblick, wo es zu ſieden anfängt, entzünden, wird mit einer ſchwachen Flamme brennen, welche unten weiß und oben grün oder bläulichgrün iſt. In dieſem Fall wird Selenſ. entſtehen, die ſich ſublimiren und in ein weißes Pulver verdichten wird, und alles Selen wird verſchwinden. Noch beſſer wird der Verſuch gelingen, wenn man ihn ſo anſtellt, daß man einen Strom Sauerſtoffgas auf den ſchmelzenden Körper richtet. Auch läßt er ſich ſehr gut in einer gekrümmten Glocke über Queckſilber vornehmen (S. 423 ter).

Faßt aber der Ballon einige Litres, ſo wird das Selen nicht Feuer fangen, ſich jedoch mit dem Sauerſtoff verbinden; und dann

ſtatt der Säure ein Oxyd bilden, welches im Gaszuſtande bleibt und deſſen Geruch dem von verfaulten Rettig ähnlich iſt. Woher dieſer Unterſchied in der Wirkung? Nach Berzelius rührt er daher, daß das Selen im großen Gefäße hinlänglichen Raum hat, ſich zu verflüchtigen und zu verſtreuen; während im kleinen das Gegentheil Statt findet. Wir werden das Selenoxyd und die Selenſäure, die einzigen Körper, die ſich durch Verbrennung des Selens bilden können, erſt bei Betrachtung der Oxyde und der Säuren (299 bis und 423 ter) näher behandeln.

Der Waſſerſtoff verbindet ſich auch ſehr wohl mit dem Selen. Das Nämliche gilt vom Phosphor, dem Schwefel und den Metallen. Die hieraus hervorgehenden Verbindungen werden unter den Nummern (187 ter und 246 ter) betrachtet werden.

Natürliches Vorkomm — † Das Selen iſt bis jetzt nur in wenig Mineralien gefund'n worden. Berzelius fand den von ihm entdeckten und benannten Eukairit *) zuſammengeſetzt aus 23,05 Kupfer; 26,00 Selen; 38,93 Silber; 8,90 fremdartige und erdige Stoffe; Verluſt 3,12. — Ferner fand er in der Skrickerumgrube außer dem Eukairit noch ein ſelenhaltiges Foſſil, das Selenkupfer, welches als ſilberglänzender baumförmiger Anflug auf Kalkſpath vorkommt und ſo milde iſt, daß die, vom Geſtein abgelöſten, Blättchen ſich ausglätten und poliren laſſen. Für das Selenkupfer hat Berzelius die Formel Cu Se, während jene des Eukairits nach ihm $Ag\ Se^2 + 2\ Cu\ Se$ iſt. — Auch in dem grobcubiſchen Bleyglanz bei Altwidaberg und Fahlun findet es ſich in kleinen Quantitäten. — In Norwegen iſt es in Verbindung mit Tellur und Wismuth vorgekommen; nach Berzelius Vermuthung und Scholz beſtätigender Unterſuchung iſt es auch ein Beſtandtheil der Siebenbürgiſchen Tellurerze und der Rettiggeruch iſt dem Tellur daher nicht eigenthümlich. — In der Nähe von Neu-York in Nordamerika ſoll man Selen in einem wolframhaltigen Erze gefunden haben. — Auch das Molybdänſilber ſoll etwas von dieſem Stoff enthalten. — In dem Vitriolöl von Kraslitz in Böhmen wurde das Selen von L. Gmelin entdeckt; — und aus dem Schlamme der Bleykammern zu Lukawetz in Böhmen ſtellte es Scholz dar. (Berzelius, Scholz und Leonhard Handbuch der Oryft.).

---

*) Er kommt vor verwachſen mit Kalkſpath und ſchwarzen Maſſen (die beim Schaben mit dem Meſſer Metallglanz zeigen, vor dem Löthrohr langſam ſchmelzen, Selengeruch verbreiten und viel Selenkupfer zu enthalten ſcheinen); auch mit Selenkupfer in einem talkigen oder ſerpentinartigen Geſtein, das gediegen Kupfer eingeſprengt enthält, in der jetzt nicht mehr bearbeiteten Kupfergrube Skrickerum im Kirchſpiel Tryſerum im Smaland.

Bereitung. — In dem Schwefel, welcher zu Fahlun durch Röſten der Schwefelkieſe gewonnen wird, entdeckte Berzelius das Selen zum erſten Male. Bei der Fabrication der Schwefelſ. aus dieſem Schwefel in einer Bleykammer ſetzt ſich an den Wänden dieſer ein rothes Sediment ab, von dem ſich Berzelius zwei Kilogrammen verſchafft hatte.

Dieß Sediment beſteht aus Schwefel, Selen, Queckſilber, Bley, Zinn, Eiſen, Kupfer, Zink und Arſenik. Durch zweckmäßige Behandlung deſſelben ſcheidet man den neuen Körper daraus. Wir beſchreiben die verſchiedenen hiezu erforderlichen Operationen jetzt nicht; da ſie ſo verwickelt ſind, daß ſie hier noch nicht verſtanden werden könnten. Erſt unter dem Artikel ſelenſaures Kali (877 bis) wird davon die Rede ſeyn.

S. die Abhandlung von Berzelius, Annales de Chim. et Phys. t. IX. p. 160, 225, 337.

Vom Chlor, Chlorine, oxygenirte Salzſäure, Superoxydul der Salzſäure (Chlorum, Chlore, Ch = 44,26).

104. Geſchichtliches. — Die Entdeckung des Chlors (von Davy Chlorine genannt) verdanken wir Scheele, der ſie im J. 1774 (zufällig bei Verſuchen über den Braunſtein) machte. Der Name dephlogiſtiſirte Salzſäure, den er dieſem Körper gab, wurde bei der Reformation der Nomenclatur mit oxygenirte Salzſäure (acid. muriatique oxygéne) vertauſcht, und Kirwan nannte ihn bald darauf oxy-muriatiſches Gas (Berzelius jetzt Superoxydul der Salzſäure). Man betrachtet nämlich dieſen Körper als eine Zuſammenſetzung aus Srſt. und Salzſäure, damals acide muriatique von den Franzoſen genannt. Die vornehmſten Unterſuchungen, welche über das Chlor angeſtellt worden ſind, verdanken wir Berthollet (Mémoires de l'Académie des Sciences), Guyton Morveau, Chevenix (Transact. philos. 1802), Gay-Luſſac und Thénard (Recherches physico-chymiques, t. II. p. 93), und Davy (Ann. de Chim. tomes LXXVI und LXXIX.).

Berthollet machte das Chlor zum Gegenſtand eines eignen Studiums, und ſchuf eine Kunſt, welche jetzt allgemein in Anwendung iſt, nämlich Leinwand durch Chlor zu bleichen. Guyton-Morveau wandte es an, die Luft von Anſteckungsſtoffen zu befreien. Chevenix ſuchte zuerſt das Verhältniß der Beſtandtheile in der oxygenirten Salzſ. zu beſtimmen. Gay-Luſſac und Thénard zogen aus ihren Verſuchen die wichtige Folgerung: daß die oxygenirte Salzſ.,

welche bisher als ein zuſammengeſetzter Körper war betrachtet worden, ſich als ein einfacher anſehen ließe, und daß alle Erſcheinungen, welche ſie darbietet, ſich ſehr wohl nach dieſer Annahme erklären laſſen. Davy nahm dieſe Anſicht, anderthalb Jahr nachdem wir ſie aufgeſtellt hatten, ausſchließlich an *).

Faſt alle Chemiker endlich ziehen ſie jetzt der ältern vor, zumal nach Entdeckung des Jods, eines Körpers, der in ſeinen Eigenſchaften die größte Analogie mit dem Chlor zeigt.

104 bis. Phyſiſche Eigenſchaften. — Das Chlor, wegen ſeiner Farbe ſo genannt (von χλωρος grüngelb), iſt ein grünlichgelbes Gas, von unangenehmen, ſtarken und ſo eigenthümlichen Geruch und Geſchmack, daß es ſich leicht daran erkennen läßt. Sein ſpec. Gewicht iſt: 2,4216 (113). Die Flamme hineingetauchter brennender Lichter erbleicht erſt, wird dann roth und erlöſcht endlich.

Ganz trocknes Chlor hat durch Temperaturerniedrigung bei gewöhnlichem Druck noch nicht tropfbar und um ſo weniger feſt gemacht zu werden vermocht. Es widerſteht hiebei einer Kälte von — 50°. Um zu gefrieren, muß es feucht ſeyn und hier erſtarrt es ſelbſt über null Grad und giebt ein Hydrat, welches ich mit Gay-Luſſac habe kennen gelehrt, und welches Faraday als aus 27,7 Chlor und aus 27,3 W. beſtehend betrachtet **). Man erhält nach letzterm Chemiker, wenn man dieß Hydrat, nachdem es zwiſchen Joſephpapier getrocknet worden iſt, in einer, an der Lampe zugeſchmolzenen, Röhre gehörig erhitzt, zwei Flüſſigkeiten, eine von blaßgelber Farbe, welche faſt nichts als Waſſer iſt (qui n'est pour ainsi dire que de l'eau); die andre von dunkel grünlichgelber Farbe, welche reines Chlor darſtellt. Auch läßt ſich das reine trockne Chlorgas tropfbar machen, wenn man zur Temperaturerniedrigung verſtärkten Druck zu Hülfe nimmt. (Faraday, Ann. de Chim. et de Phys. t. XXII. p. 323. Schw. J. 1823. VIII. N. R. S. 301).

---

*) S. Darſtellung der neuen Anſicht über die Natur der Salzſ. von Fr. Nagy de Niyr. Wien bei Heubner 1819. — Geſchichte der Salzſ. von Aloys Wehrle. Wien bei Gerold 1819. — Berzelius Jahresbericht u. ſ. w. 2ter Jahrg. S. 60, 64, 68.

**) Um das Chlorhydrat gut kryſtalliſirt zu erhalten, verfährt Faraday folgendermaßen: er bringt in eine reine Flaſche voll Chlorgas ein wenig Waſſer, doch nicht ſo viel, daß das Ganze in Hydrat verwandelt wird; und ſetzt darauf die Flaſche einige Tage einer T. vom oder unter dem Froſtpunct aus. Das Hydrat bildet ſich hier in einer Kruſte oder in dendritiſchen Kryſtallen, welche, wenn ſie ſich einige Tage ſelbſt überlaſſen werden, dem Kampher gleich, von einer Stelle der Flaſche zur andern überſublimiren und glänzende, verhältnißmäßig große, Kryſtalle von hellgelber Farbe darſtellen, deren ſpec. Gewicht 1,2 zu ſeyn ſcheint (Ed. phil. J. IX. p. 198.).

†. Das Brechungsvermögen des ſo erhaltenen tropfbaren Chlors iſt etwas geringer, als das des Waſſers; der Druck ſeines Dampfes bei 60° F. ungefähr dem von 4 Atmoſphären gleich. Durch Verdunſtung tropfbarer ſchwefeliger S. brachte Buſſy eine Kälte bedeutend unter — 50° C. hervor, welche auch ohne Mitwirkung verſtärkten Drucks das Chlor tropfbar machte (393).

In der größten Hitze bleibt das Chlorgas unverändert; wie ſich dieß ergiebt, wenn man eine Glasretorte, aus der es ſich entbindet, an das Ende einer Porzellanröhre fügt, welche durch einen Ofen voll Kohlen hindurchgeht, in dem die Hitze durch einen Blaſebalg ſtark angefacht wird; das Gas tritt aus der Röhre mit den nämlichen Eigenſchaften, mit denen es eingetreten war, wieder hervor. Man kann es über Waſſer mittelſt einer kleinen gekrümmten Röhre auffangen.

In W. aufgelöſt und in den Strom des Voltaiſchen Kreiſes gebracht, begiebt es ſich mit dem Srſt. des zerſetzten Waſſers zum poſitiven Pol, während der Srſt. des letztern ſich zum negativen begiebt.

Zwiſchen gasförmigem Chlor und gasförmigem Srſt. findet bei keiner T. Wirkung Statt; einer dieſer Körper muß im Zuſtande eines ſich entwickelnden Gaſes begriffen ſeyn. Auf dieſe Art ſtellt das Chlor zwei Oxyde und zwei Säuren mit dem Srſt. dar (300 und 424).

105. Bemerkenswerthe Erſcheinungen treten bei ſeiner Berührung mit Waſſerſtoffgas auf, von denen wir jetzt zu ſprechen haben.

Erſtens: wenn man bei der gewöhnlichen T. ein Gemeng aus Chlor und Waſſerſtoffgas an einen vollkommen dunkeln Ort bringt, ſo erfährt es, ſelbſt im Verlauf mehrerer Tage, keine Veränderung; ſetzt man es aber bei der nämlichen T. dem verbreiteten Tageslichte aus, ſo verbinden ſich Waſſerſtoff und Chlor allmälig zu gleichen Theilen und verwandeln ſich in eine gasförmige, farbloſe, an der Luft rauchende, Zuſammenſetzung, deren Vol. mit dem der Gasarten, aus denen es beſteht, übereinkommt. Wir werden dieſe Verbindung in der Folge unter dem Namen ſalzſaures Gas kennen lernen (455). Der Verſuch wird auf folgende Weiſe angeſtellt: Man nimmt eine Flaſche und einen langhalſigen Ballon von gleicher Capacität, reibt den Hals des Ballons in die Tubulatur der Flaſche ein, ſo daß er genau hineinpaßt; trocknet dann beide Gefäße und füllt einerſeits die Flaſche mit trocknem Chlor, andrerſeits den Ballon mit ebenfalls trocknem Waſſerſtoffgas. Um die Flaſche mit Chlor zu füllen, thut man in eine Glasretorte die Subſtanzen, aus welchen ſich dieß Gas entbinden kann (S. weiter unten Art. Zubereitung); ſtellt dieſe Retorte auf einen Ofen; fügt an ihren Hals mittelſt einer kleinen Glasröhre eine andre Glasröhre von ungefähr 14 Millimetern (6 Lin.) im Durchmeſſer, und 5 bis 6 Decimeter (18 bis 21⅔ Zoll) Länge, die mit

Stücken Chlorcalcium angefüllt iſt; endlich an das Ende dieſer Röhre, deren Lage horizontal oder nur wenig geneigt ſeyn muß, fügt man eine andre von kleinerm Durchmeſſer, die rechtwinklich gebogen iſt, ſo daß einer ihrer Schenkel bis zum Boden der Flaſche reichen kann (Fig. 2. auf Taf. IX. würde dieſen Apparat vollkommen vorſtellen, wenn die Röhre DD′ in D′ zerſchnitten wäre und bis zum Boden der Flaſche tauchte). Nachdem der Apparat ſo eingerichtet worden iſt, erhitzt man allmälig die Retorte: das Chlor entbindet ſich, geht durch das Chlorcalcium hindurch, wird von dieſem ausgetrocknet, gelangt zum Boden der Flaſche und verdrängt binnen 5 bis 6 Minuten die Luft daraus, wofern ihre Capacität nicht über ½ Litre beträgt; darauf verſchließt man die Flaſche, nachdem man die Röhre langſam herausgezogen hat.

Das Verfahren, den Ballon mit trocknem Wſſſtgas anzufüllen, unterſcheidet ſich in Nichts von dem zu ſolchen Zwecken gebräuchlichen. Man füllt den Ballon mit Queckſilber, und läßt Wſſſtgas, welches durch Kalk getrocknet worden iſt, hineinſteigen, bis er damit angefüllt iſt.

Nachdem Flaſche und Ballon ſolchergeſtalt mit den in Berührung zu bringenden Gasarten angefüllt ſind, ſtöpſelt man die Flaſche los, bringt in ihre Mündung den Hals des Ballons ein, und umgiebt ihn mit geſchmolzenem Harzkitt (mastic, ſ. ſeine Zuſammenſetzung S. 131) um den Austritt der Gasarten oder den Eintritt der atm. L. zu verhüten. Bald mengen ſich das Wſſſtgas und das Chlor innig, wiewohl ſie von ſehr verſchiedenem ſpec. G. ſind. Wenn ſie vollſtändig entfärbt ſind, was nach Verfluß einiger Tage Statt hat, ſo hält man den Verſuch für beendigt. Jedoch müſſen wir anmerken, daß zur vollſtändigen Entfärbung des Gemenges erforderlich iſt, daſſelbe nach Verlauf des zweiten oder dritten Tages eine viertel oder halbe Stunde lang der directen Einwirkung der Sonnenſtralen auszuſetzen.

Zweitens: man ſetze ein Gemenge von Chlor und Wſſſtgas der directen Einwirkung der Sonnenſtralen aus, es wird ſich entzünden und ſchnell detoniren; die Detonation wird plötzlich und mit großer Stärke ſelbſt dann erfolgen, wenn des Gemenges nur ein halber Litre iſt; übrigens wird ſich daſſelbe, wie beim vorigen Verſuch, wofern es aus gleichen Volumtheilen beider Gasarten beſteht, ganz in ſalzſ. Gas verwandeln; eine Verwandlung, welche nur theilweis erfolgen würde, wenn eine der Gasarten in Ueberſchuß gegen die andre vorhanden wäre. Um den Verſuch anzuſtellen, füge man nach der ſo eben erörterten Weiſe einen Ballon voll Wſſſtgas an einen Ballon voll Chlorgas; ſtelle dieſe Gefäße ungefähr eine halbe Stunde lang an einen dunkeln Ort, und kehre ſie von Zeit zu Zeit um, ſo daß

das unterſte zu oberſt kommt, damit die Mengung gehörig von Statten gehe. Dann ſetze man ſie der directen Wirkung der Sonnenſtralen aus; benehme ſich aber dabei mit Vorſicht. Man würde große Gefahr laufen, wenn man den Apparat in dem Augenblick halten wollte, wo er von den Sonnenſtralen getroffen wird, weil er augenblicklich zerſpringt; ſo ſchnell und mit ſolcher Stärke erfolgt die Detonation. Deswegen muß man ihn ſo ſtellen, daß man, ohne ihn zu berühren, nach Belieben verbreitetes oder directes Licht darauf fallen laſſen kann.

Der Verſuch würde eben ſo gut auch gelingen, wenn man das Waſſerſtoff- und das Chlorgas über Waſſer in eine Flaſche ſteigen ließe, dieſe dann verſchlöſſe und der Sonne ausſetzte; ja man verfährt gewöhnlich auf dieſe Weiſe.

Drittens: Man ſetze ein Gemenge von Chlor und von Waſſerſtoffgas der Rothglühhitze aus; es wird ſich entzünden und detoniren wie vorhin. Dieſen Verſuch ſtellt man ſo an, daß man eine Glasglocke mit gleichen Volumtheilen dieſer beiden Gasarten in der Waſſerwanne anfüllt und ein brennendes Licht hineintaucht. Die Reaction wird auf der Stelle Statt haben, und man wird weiße Dämpfe in der Luft erblicken zum Zeichen der Bildung des ſalzſ. Gaſes. Bei 200° (160° R.) würde die Entzündung noch Statt haben, nicht mehr aber bei einer T. von 100° (80° R.).

Wie ſoll man ſich dieſe verſchiedenen Erſcheinungen erklären? Wir fanden, daß das Chlor und das Waſſerſtoffgas (im Allgemeinen) nur bei einer erhöhten T. auf einander wirken. Wir wiſſen aber, daß das Licht durch ſeinen Hinzutritt zu den Körpermoleculen unter manchen Umſtänden auf ſie gleich der Rothglühhitze zu wirken vermag; dieß der Grund, warum das Gemenge von Waſſerſtoff und Chlor bei directer Einwirkung der Sonnenſtralen zu detoniren vermag, während es im Dunkeln keine Veränderung erfährt. Es bleibt alſo nur noch zu erklären übrig, warum das verbreitete Licht nur eine langſame Wirkung äußert. Unſtreitig liegt der Grund darin, daß dieß Licht erſt nur auf die äußere Schicht, oder die welche mit der Gefäßwand in Berührung iſt, wirkt, d. h., daß alle Stralen, welche der chemiſchen Wirkung fähig ſind, durch dieſe Schicht abſorbirt werden, ſo daß keine oder nur wenig zur zweiten, dritten Schicht u. ſ. w. gelangen. Jedoch müſſen wir bemerken, daß auch dieſe Art Licht manchmal wirkſam genug geweſen iſt, das Gemenge zu entzünden.

Wie dem auch ſey, jedenfalls folgt aus dem Vorſtehenden, daß das Chlor viel V. zum Wſſt. beſitzt; und in der That iſt dieſe V. ſo bedeutend, daß es den Waſſerſtoff allen andern Körpern entzieht, indem es ſich damit zu Salzſ. verbindet. Daher zerſetzt es alle Waſ-

ſerſtoff haltenden Gaſe; zerſtört alle pflanzlichen und thieriſchen Farben, ſelbſt die der Tinte (weil alle Wſſt. enthalten); und eben ſo die Miasmen oder fauligen Anſteckungsſtoffe, die manchmal in der Luft vorhanden ſind; deßhalb endlich unterhält es einige Zeit hindurch die Verbrennung der Kerzen. (Ausführlicheres hierüber ſ. Wirkung des Chlors auf die pflanzlichen und thieriſchen Stoffe. 1279).

Der Wſſt. iſt nicht der einzige verbrennliche Körper, mit welchem ſich das Chlor verbindet. Es vereinigt ſich auch mit dem Phosphor, dem Schwefel, dem Jod, dem Stickſt., allen Metallen, ziemlich oft ſelbſt mit Lichtentwicklung. Die daraus hervorgehenden Zuſammenſetzungen werden erſt ſpäter unterſucht werden (188 und 247.).

Das W. löſt bei der T. von 20° (16° R.) und unter dem Druck von 0^m, 76 (28 Zoll) das Anderthalbfache ſeines Volumens davon auf (S. weiterhin Art. Zubereitung).

Natürliches Vorkommen. — Das Chlor iſt in der Natur in ſehr großer Menge vorhanden; aber immer kommt es nur mit andern Körpern verbunden vor. Die Zuſammenſetzungen, als deren Beſtandtheil es gefunden wird, ſind die Salzſ., welche ſich oft reichlich aus den Vulkanen entbindet, und welche man auch (nach einigen) in der atm. L. an der Seeküſte findet; das Sodiumchlorid (Kochſalz), welches man in großen Maſſen in den Flötzformationen findet, ſo wie im Meerwaſſer mit ſalzſ. Kalk und ſalzſ. Magneſia. Es iſt auch ein Beſtandtheil des Chlorſilbers, des Chlorkupfers, welche Subſtanzen ziemlich ſelten in der Natur vorkommen und des ſalzſ. Ammoniaks, das ſich aus in Brand gerathenen Steinkohlengruben und vielleicht auch aus Vulkanen entbindet.

Zubereitung. — Man gewinnt das Chlor aus der Salzſäure. Zu dieſem Zweck nimmt man 1 Th. gut pulveriſirtes Manganperoxyd (ſchwarzes Manganoxyd) und 5 bis 6 Th. einer conc. Aufl. von Salzſ. in W. (674); thut ſie in einen Kolben, der ungefähr doppelt ſo viel als das Volumen dieſer beiden Subſtanzen faßt; fügt an ſeinen Hals eine gekrümmte Röhre, wie ſie zum Gasentbinden gebraucht wird; ſtellt den Kolben auf einen Ofen und läßt das Ende der Röhre unter den umgekehrten Trichter einer Wanne voll W. treten. Darauf legt man einige brennende Kohlen unter den Kolben und bald beginnt die Entbindung des Chlors; man fängt es in Flaſchen voll W. auf, ſobald alle atm. Luft aus den Gefäßen ausgetrieben iſt, oder ſobald man ſieht, daß das ſich entbindende Gas ganz auflöslich in einer wäßrigen Kaliauflöſung iſt. Sechzig Grammen Manganoxyd geben mehrere Litres Chlor her. Die Theorie dieſer Operation iſt ſehr einfach; die Salzſ. theilt ſich in zwei Theile; der eine bringt durch ſeinen

Wſſſt. das Peroxyd auf den Zuſtand von Protoxyd zurück und der andre vereinigt ſich mit dieſem Protoxyd; außer dem Chlor muß man daher W. und ein ſalzſ. Protoxyd erhalten, und ſo lehrt es in der That die Erfahrung.

Man kann ſich auch Chlor aus einem Gemenge von Kochſalz oder Sodiumprochlorid, mit W. verdünnter Schwefelſ., und Manganperoxyd verſchaffen; oft ſelbſt zieht man dieß Verfahren dem vorigen vor. Man nimmt 1 Th. Manganperoxyd, 4 Kochſalz, 2 conc. Schwefelſ. und 2 W., welches man mit der S. miſcht. Das Salz und das Oxyd werden zuſammen in einem eiſernen oder kupfernen Mörſer geſtoßen und in einen Kolben gebracht, welcher ungefähr das doppelte Vol. dieſer vier Subſtanzen faßt. An den Kolben fügt man eine gekrümmte Röhre und verfährt übrigens wie vorhin. Man erhält Chlor, welches ſich entbindet, ſchwefelſ. Sodiumprotoxyd und ſchwefelſ. Manganprotoxyd, welche im Kolben zurückbleiben. Man kann hiebei annehmen, daß ein Theil des W. zerſetzt wird, daß ſein Srſt. das Sodium in den Zuſtand von Protoxyd bringt und daß ſein Wſſſt. das Manganperoxyd auf die nämliche Oxydationsſtufe zurückführt, oder daß das W., welches ſich zerſetzt, erſt das Kochſalz (Sodiumprochlorid) in ſalzſ. Protoxyd verwandelt; daß dieſes ſalzſ. Salz ſein Oxyd an die Schwefelſ. abgiebt und daß dann die Salzſ. auf das Manganperoxyd nach der eben erörterten Weiſe wirkt; oder endlich, daß der Srſt. des Peroxyds ſich direct mit dem Sodium verbindet. Vielleicht haben dieſe drei Wirkungen zu gleicher Zeit Statt. Jedenfalls verbinden ſich die Protoxyde von Sodium und Mangan mit der Schwefelſ.; daher die beiden ſchwefelſ. Salze, die bei der Operation entſtehen; daher auch die Entbindung des Chlors, indem dieſes, vom Sodium getrennt, frei wird, und ſich durch keinen Körper mehr feſtgehalten findet. Gewiß iſt auch, daß, wenn man die Schwefelſ. nicht mit W. verdünnte, das übergehende Gas faſt blos aus Salzſ. beſtehen würde, eine Erſcheinung, die ſich nur nach der zweiten Annahme wohl erklären läßt; denn man ſieht daraus, daß nicht nur das W. zerſetzt wird, ſondern daß es auch dazu erforderlich iſt, die Salzſ., ſo wie ſie ſich bildet, feſtzuhalten und ihr Zeit zu geben, auf das Manganperoxyd zu wirken.*)

Auflöſung des Chlors in Waſſer. — Dieſe Aufl. wird in einem der drei Apparate (Taf. XVI.) vorgenommen. Man thut

---

*) Ein Verfahren, mittelſt eines ganz einfachen Apparates waſſerfreies Chlor, ſo wie andre waſſerfreie Gasarten darzuſtellen, beſchreibt Döbereiner in ſeiner pneumatiſchen Chemie. II. 3. S. im letzten Bande, Beſchreibung der Kupfertafeln Art. Gasentbindungsapparat.

in den Ballon oder die Retorte die Stoffe, aus denen ſich das Chlor entbinden läßt, nämlich ein Gemeng aus 4 Th. Kochſalz, 1 Th. Manganperoxyd, 2 Th. conc. Schwefelſ. und 2 Th. W., ſich nach den obigen Erörterungen richtend. Man füllt die Flaſchen faſt ganz mit W. und, damit der Theil Chlor, welcher bis zum Ende des Apparats gelangt, keinen Uebelſtand verurſache, ſchüttet man in die letzte Flaſche eine gewiſſe Quantität gelöſchten Kalks oder Kali's oder läßt ſie auch in eine Röhre ausgehn, welche aus dem Laboratorium herausſtritt. Darauf thut man einige glühende Kohlen in den Ofen, ſo daß das Gas ſich langſam entbindet, widrigenfalls man, da es nicht ſehr aufl. iſt, viel davon verlieren würde. Ein Hektogramme (ung. 7 Loth) Salz iſt mehr als hinreichend, 10 bis 12 Litres (5 bis 6 hundert Cub. Zoll) W. mit Chlor zu ſättigen. Die Operation dauert mehrere Stunden. Sie iſt geendigt, wenn ungeachtet der Temperaturerhöhung ſich faſt kein Gas mehr entbindet (S. weiter oben die Theorie).

In der Anwendung auf die Gewerbe, wo man großer Quantitäten Chlor bedarf, thut man das W., in welchem ſich daſſelbe auflöſen ſoll, in keine Flaſchen; ſondern bedient ſich großer ſteinerner Wannen mit einem Beſchlag von Kitt. Man läßt das gasförmige Chlor in den untern Theil der Wanne unter eine umgekehrte (mit dem Hohlen nach Unten ſehende) Rinne treten, die ſich mit einer großen Menge Schlangenwindungen bis zum Deckel erhebt. Die zahlreichen Berührungspuncte, die das Gas auf ſolche Weiſe mit dem W. erhält, befördern die Verbindung damit gar ſehr, ſo daß höchſtens nur eine ſehr geringe Menge Gas der auflöſenden Kraft des Waſſers ſich entziehen kann. Da indeß dieß Gas, bei ſeinem immer erneuerten Zuſtrömen, doch zu unbequemen Folgen Anlaß geben könnte, ſo fängt man es in einem umgekehrten Trichter auf, der über das obere Ende der Rinne angebracht iſt und leitet es durch eine lange, an den Hals des Trichters gefügte, Röhre zur Werkſtatt hinaus. Bei dieſem Verfahren muß die untere Fl. weit eher geſättigt werden, als die obere, und wenn man flüſſigen Chlors benöthigt iſt, bedient man ſich auch vorzugsweiſe desjenigen, welches ſich auf dem Boden der Wanne befindet. Man zieht es durch einen Heber in die Höhe und erſetzt es durch eine gleiche Quantität W. (Ausführlicheres hierüber ſ. in den Élémens de teinture von Berthollet. 1 Vol. p. 220).

Die Aufl. des Chlors in W. hat den Geruch, den Geſchmack und die Farbe des gasförmigen Chlors; ſie wirkt eben ſo auf die Lackmustinktur und auf alle vegetabiliſche und thieriſche Stoffe. Bei einer T. von 2 bis 3 Grad unter Null, und noch mehr bei tiefern Temperaturen erzeugen ſich darin blättrige dunkelgelbe Kryſtalle, die weit weniger W. und weit mehr Chlor als die Aufl. ſelbſt enthalten, und

wenn man daher Chlor durch W. bei dieſer T. ſtreichen läßt, ſo wird weit mehr davon abſorbirt, als bei einer höhern T., ſo daß die Fl. endlich zu Einer Maſſe geſtehet, welche, wenn ſie (bei nachmals erhöhter T.) tropfbar wird, ein ziemlich beträchtliches Aufbrauſen in Folge des ſich entbindenden Gasüberſchuſſes zeigt. Endlich bewirkt die große V. des Chlors für den Wſſt., daß es, in W. aufgelöſt, alle waſſerſtoffhaltigen Körper eben ſo gut zerſetzt, als wenn es gasförmig wäre. Es zerſetzt ſelbſt unter Mitwirkung der Sonnenſtralen oder der Rothglühhitze das W. und giebt in beiden Fällen zur Entſtehung einer gewiſſen Quantität Salzſ. und Entbindung von Sauerſtoffgas Anlaß. Man muß deshalb die Chlorauflöſung an einen dunkeln Ort ſtellen, da auch durch das verbreitete Tageslicht die Zerſetzung endlich zu Stande kommt (273).

Gebrauch. — das Chlor, in W. aufgelöſt, dient zum Bleichen der Gewebe von Baumwolle, Flachs und Hanf, des Papierteigs u. ſ. w.; auch bedient man ſich deſſelben zum Wegbringen von Dintenflecken, zur Zerſtörung von Anſteckungsſtoffen pflanzlicher oder thieriſcher Natur (S. die Artikel: Bleichen und Räucherung).

Anwendung als Reagens. — Das Chlorgas dient 1) vorzüglich zur Entdeckung des ölbildenden Gaſes, indem dieſe beiden Gasarten, zu gleichen Theilen mit einander gemengt, ſich verdichten und eine eigene ölartige, angenehm riechende und gewürzhaft ſchmeckende, im Waſſer faſt unlösliche Flüſſigkeit (S. 171 a) bilden. — 2) zur Entdeckung des Kohlenwaſſerſtoffgaſes, von welchem 1 Maß mit 2 Maß Chlorgas durch den elektriſchen Funken entzündet unter Abſetzung von Kohle ſich in 2 Maß ſalzſaures Gas verwandeln. — 3) als Reagens auf Kohlenoxydgas, mit welchem es in vollkommen trockenem Zuſtande zu gleichem Volumen gemengt, am Tageslichte in einigen Stunden, am Sonnenlichte in einigen Minuten, ein eigenthümliches Gas, das ſogenannte Phosgengas (293), bildet — 4) auf Arſenikwaſſerſtoffgas, das unter Abſetzung von metalliſchem Arſenik, der ſich als dunkler Ueberzug an die Wände anlegt, in ſalzſaures Gas verwandelt wird. — 5) auf hydrothionſaures Gas, das gleichfalls unter Abſetzung von Schwefel in ſalzſaures Gas verwandelt wird, das vom Sperrwaſſer verſchluckt wird. — Das Chlorgas iſt auch von Berzelius zur Zerlegung der Verbindungen des Nickels und Kobalts mit Schwefel und Arſenik (des Kupfernickels und Glanzkobalts, über welche daſſelbe in einem angemeſſenen Apparat geleitet wird), mit Nutzen angewendet worden, ferner zur Zerlegung von Meteorſteinen, um ihr Chrom und ihren Schwefel zu oxydiren und in Chromſäure und Schwefelſäure zu verwandeln.

Das flüſſige Chlor dient als Reagens 1) zur Entdeckung der

freyen Jodwaſſerſtoffſäure, welche dadurch bräunlichgelb gefärbt wird, indem ſie ſich in Jod verändert. — 2) auf Chlorophyll, deſſen Löſung in Alkohol oder Aether durch den Zuſatz von Chlorwaſſer gelb gefärbt wird — 3) auf Eiweiß, das dadurch in weißen Flocken niedergeſchlagen wird.

Wirkung auf den thier. Organismus. — Das Chlor eingeathmet, bringt, ſelbſt wenn es mit viel Luft vermengt iſt, Huſten und Erſtickungszufälle hervor, denen oft ein anhaltender Katarrh folgt. In zu großer Menge eingeathmet bewirkt es ſelbſt Blutſpucken, ja den Tod unter den heftigſten Schmerzen. Jedoch wird ſeine Verordnung zuweilen in der Heilkunſt nöthig. Es iſt das einzige Mittel, von dem ſich etwas bei Erſtickung, welche durch Schwefelwaſſerſtoffgas veranlaßt worden iſt, erwarten läßt (433). Einige Aerzte haben es auch innerlich (namentlich gegen faule, typhöſe Fieber auch gegen Hundswuth) in tropfbarem Zuſtande angewandt. Es iſt von Vortheil, ſich Morgens und Abends die Hände damit zu reiben, wenn man an Orten wohnt, wo eine beſtändige Entwicklung von thieriſchen oder pflanzlichen Anſteckungsſtoffen vor ſich geht: es bleibt an den Händen haften und giebt zu einer ſchwachen Verdunſtung dieſes Gaſes während des Tages Anlaß. (S. Räucherung).

† Nach Hare ſoll, wenn die T. der Luft ungefähr 15° R. iſt, die Hand beim Eintauchen in gasförmiges Chlor das Gefühl einer Hitze von 32 bis 55° R erhalten, obwohl das gewöhnliche Thermometer beim Eintauchen nicht afficirt wird. Hare vermuthet, es möge eine Art chemiſcher Wirkung zwiſchen dem Gas und der unmerklichen Hautausdünſtung hiezu Anlaß geben (Americ. Journ. of scienc. III. p. 344. Ed. Phil. J. VI. p. 180).

Vom Jod, Jodine, (Jodum, Jode, J = 156, 223 *)

106. Das Jod wurde im J. 1813 **) von Courtois (Salpeterfabrikanten zu Paris, zufällig) entdeckt. Gay-Luſſac aber verdanken wir die Kenntniß der meiſten ſeiner Eigenſchaften, indem er nach ſeinen Verſuchen faſt die vollſtändige Geſchichte deſſelben geliefert und zuerſt dargethan hat, daß dieſer neue Körper eine große Aehnlichkeit mit dem Chlor beſitzt und ſich als einfach betrachten läßt. (Ann. de Chim. t. XCI; Gilb. Ann. Bd. XLIX). ***)

*) Nach Berzelius = 156, 67.

**) Oder vielmehr zu Ende des Jahres 1812. Im J. 1813 legte aber Clement dieſe Entd. zuerſt dem Inſtitut von Frankreich vor.

***) Eine Zuſammenſtellung über das Jod findet man in: Abhandlung

Phyſiſche Eigenſchaften. — Das Jod iſt bei der gewöhnlichen T. feſt; von blättriger Geſtalt, metalliſchem Glanze, graulichſchwarzer und darin dem Graphit ähnlicher Farbe, zerreiblich.*) Sein ſpec. Gew. beträgt 4, 946 bei der T. von 16°, 5 (13°, 2 R). Es hat einen Geruch ähnlich dem des Chlors oder vielmehr des Chlorſchwefels. Es beſitzt in hohem Grade elektronegative Eigenſchaften: wenn man daher eine Aufl. von Jodwaſſerſtoffſäure der Wirkung des Voltaiſchen Apparats ausſetzt, ſo begiebt ſich das Jod nach dem poſitiven, der Wſſt. nach dem negativen Pol.

Auf die Haut gebracht, färbt es ſie gelb; welche Farbe wieder bei ſeiner Verflüchtigung verſchwindet.

Chemiſche Eigenſchaften. — Das Jod ſchmilzt bei 107° ($85\frac{3}{5}$° R) und ſiedet bei ungefähr 175° (140° R); doch läßt es ſich auch ſchon in kochendem W. mit überdeſtilliren.**) Der Dunſt des Jod,

---

über das Jodin oder kurze Zuſammenſtellung aller bis jetzt über dieſen Stoff gemachten Erfahrungen, mit Rückſicht auf die officinellen Präparate und ihre Anwendung. Von Valentin Joſ. Molitor. Kölln am Rhein. Bei Bachem 1824. VI, und 82 Seiten.

Berzelius betrachtet übrigens das Jod, entſprechend wie das Chlor, als einen zuſammengeſetzten Körper und nennt es Jodſuperoxyd, mit der Bemerkung, daß es vielleicht bei Entdeckung einer neuen Oxydationsſtufe dieſen Namen mit Jodſuperoxydul würde vertauſchen müſſen.

*) Oft bekommt man das Jod in Schuppen, ähnlich denen des glimmerartigen Eiſenerzes, und manchmal in rhomboedriſchen ſehr großen und glänzenden Tafeln. Man hat es auch dargeſtellt in verlängerten Octaedern von kaum $\frac{1}{2}$ Zoll Länge. Dr. Wollaſton hat dargethan, daß ſich die Axen derſelben zu einander verhalten, wie die Zahlen 2, 3 und 4. Sein Bruch iſt blättrig. (Nach Van Mons, wenn etwas Jod in Salzſ. aufgelöſt und Ammoniak über die Aufl. gegoſſen wird, ſo daß ſich die beiden Flüſſigkeiten nicht vermiſchen, kryſtalliſirt das Jod in kurzer Zeit zwiſchen den beiden Flüſſigkeiten in ſchönen Pyramiden, mit nach der Oberfläche der Flüſſigkeiten gekehrten Grundflächen (Ed. phil. journ. III. 404). Der Geſchmack des Jods iſt ſehr brennend, ungeachtet ſeiner geringen Auflöslichkeit in W. Nicht nur im Geruch ſondern auch in der Fähigkeit, die Pflanzenfarben zu zerſtören, ähnelt es in hohem Grade dem verdünnten wäßrigen Chlor. Es löſt ſich in 7000 W. auf. Die Aufl. hat eine orangegelbe Farbe und färbt, in geringſter Quantität angewandt, die rohe Stärke purpurfarben. Das Jod iſt ein Nichtleiter der El. Wird die Voltaiſche Kette durch ein kleines Stückchen Jod unterbrochen, ſo hört die Waſſerzerſetzung augenblicklich auf. (Handwörterbuch der pract. Chemie von Ure, 4te Lief. S. 593).

**) Auch in gewöhnlicher T. ſchon verdunſtet das Jod mit W. befeuchtet (Pfaff an. Chem. I. 60).

Nach Wollaſton verdunſtet das Jod überhaupt ſchon bei der gewöhnlichen T. in offenen Gefäßen. Breitet man Jod dünn auf einer Glastafel aus und viſirt mit dem Auge über die Fläche, ſo wird der violette Dunſt ſehr deutlich bei einer T. von 100° F. Läßt man es in der offenen Luft ſtehen, ſo verflüchtigt es ſich ſchnell gänzlich, ſelbſt bei 50 oder 60° F. Bewahrt man es in einer, mit einem gewöhnlichen Korke verſchloſſenen, Fla-

deſſen Dichtigkeit durch Berechnung gleich 8, 695 gefunden worden iſt, zeigt ſich immer von ſchön violetter Farbe; wie ſich leicht beobachten läßt, wenn man es auf irgend eine Art erhitzt entweder in einem Ballon oder auf glühenden Kohlen. Daher auch der Name Jod oder Jodine, den es nach Gay-Luſſac's Vorſchlag führt, und welcher von ἰώδης, violaceus, d. i. veilchenfarben, herkommt.

Mit dem ſchon gasförmigen Srſt. vermag es ſich nicht zu verbinden, wohl aber mit dem, in Entwickelung begriffenen, Srſt., wo es dann eine Säure, die Jodſäure, bildet. Seine V. zum Wſſt. ſcheint ſehr groß zu ſeyn; es entzieht denſelben einer großen Menge von Körpern und verſchluckt ihn bei erhöhter T. in Gasform; woraus in allen Fällen eine ſehr bemerkenswerthe Verbindung, eine neue Säure nämlich, hervorgeht, die blos aus Wſſt. und Jod beſteht, und welche zum Unterſchied von der vorigen, die aus Jod und Srſt. beſteht, den Namen Jodwaſſerſtoffſäure oder Hydriodſäure führt.

Unter den übrigen nicht metalliſchen Körpern verbindet es ſich noch mit dem Schwefel, dem Phosphor, dem Chlor, dem Stickſt.; auch mit faſt allen Metallen. Von dieſen verſchiedenen Zuſammenſetzungen werden wir indeß erſt in der Folge handeln, (188 bis und 148).

Natürliches Vorkommen und Zubereitung. — Das Jod wird in der größten Zahl Fucusarten*) gefunden, welche am Meeresufer wachſen und nach Fife auch im Badeſchwamm. (Ann. de Chim. et de Phys. t. XII. p. 400). Das wohlfeilſte Material zu ſeiner Bereitung iſt die beim Seifenſieden mit Varec oder Kelp zurückbleibende Mutterlauge. Es ſcheint nach Gaultier de Claubry (Ann. de Chim. t. XCIII, p. 75), daß dieſe Mutterlauge, welche man ſo erhält, daß man die verſchiednen Fucusarten, welche reichlich am Meeresufer der Normandie u. ſ. w. wachſen, verbrennt, die Aſche auslaugt, die Fl. zu wiederhohlten Malen concentrirt, (und die abgeſetzten Kryſtalle heraus nimmt) bis endlich nichts mehr anſchießen will, daß dieſe Fl. das Jod mit Wſſt. und Kali verbunden im Zuſtande von jodwaſſerſtoffſaurem Kali enthält.**)

ſche auf, ſo verſchwindet es auch, während der Kork mürbe wird, und eine bräunlichgelbe Farbe erlangt. (Ure Handw. der pr. Chem. IV. Lief. S. 593).

*) Bis jetzt in folgenden: Fucus cartilagineus, membranaceus, filamentosus, rubens, nodosus, serratus, siliquosus, palmatus, filum, digitatus, saccharinus, ferner in Ulva umbilicalis, Pavonia linza.

*) Von Chevalier wurde hydriodſaures Natrum in der Aſche der Sepieneier gefunden. Virey vermuthet, daß die Purpurſchnecken und andre Mollusken ihre ins Violette ſich ziehende Farbe dem Jod verdau-

Wie dem auch ſey, ſo gewinnt man das Jod, indem man in die, auf die beſchriebene Weiſe erhaltene, Mutterlauge*) einen Ueberſchuß von conc. Schwefelſ. ſchüttet und die Fl. eine Zeitlang in einer gläſernen, mit einer Vorlage verſehenen, Retorte ſieden läßt: die Schwefelſ. bemächtigt ſich der Baſis des hydriodſauren Salzes und des Wſſts der Hydriodſäure, ſo daß ſchwefelſ. Kali, W., ſchwefelige S. und Jod erzeugt wird. Dieſes verflüchtigt ſich unter Geſtalt ſehr ſchöner violetter Dämpfe, geht in die Vorlage mit einer gewiſſen Quantität S. über und verdichtet ſich dort in kryſtalliniſche Blättchen, welche das Anſehn des Graphits haben [1]). Um es zu reinigen, muß

ken, zumal da ſie ſich; um Theil von jodhaltigen Tange nähren. Beſondrer Aufmerkſamkeit der Chemiker empfiehlt er die ſchöne jodblaue Helix ianthina L., welche beim Berühren eine dicke Flüſſigkeit von der Farbe und dem ſcharfen Geſchmack einer Jodauflöſung im Meerwaſſer um ſich verbreitet. Schw. J. 1822. VI. N. R. 142. Auch noch viele andre Schaalthiere geben ſolche Flüſſigkeiten, ſo Buccinum lapillus, patulum, echinophorum, reticulatum; Murex brandaris, trunculns u. a.

Wirklich hat auch Balard (Ann. de ch. et de ph. févr. 1825. p. 180), in mehrern Seemolluskeu, ſowohl nackten, als ſchaaligen, Jod entdeckt, ſo in den Doris, den Venus, den Auſtern u. ſ. w., in mehreren Seepolypen und Seegewächſen, den Gorgonien, der Flustra marina, und namentlich auch in der Mutterlauge von Salz aus dem mittelländiſchen Meere, dagegen vor ihm vergebens nach Jod im Meerwaſſer geſucht wurde. Er vermuthet, daß es als jodwaſſerſtoffſaures Salz darin enthalten ſey. Chevreul fand Jod in den Kopfknochen des Krebſes und großen Hummers, keins in denen des gewöhnlichen Hummers. — Von Dr. Straub in Hofwyl wurde Jod in der Torfaſche entdeckt.

Im Mineralwaſſer zu Sales in Piemont, welches gegen Kröpfe wirkſam iſt, wurde von Angelini Jod entdeckt, welches an Kali gebunden zu ſeyn ſchien (Schw. J. 1822. VI. N. R. 319.). In den Schwefelwäſſern von Caſtelnuovo d'Aſti fand Cantu Jod im Zuſtande eines jodwaſſerſtoffſauren Salzes, und er vermuthet es in allen natürlichen Schwefelwäſſern, welche zugleich ſalzſaure Salze enthalten. (Archive gén. de méd. oct. 1824. 273). Krüger fand die Mutterlauge der Sülzer und Meißner die der Halliſchen Salzſoole (Schw. K. XIII. N. R. 1825. S. 23); Fuchs die der Innthaler in Tyrol (Repert. für die Pharm. XIV. 2 H.) ebenfalls jodhaltig.

*) Der ſich vorzüglich zur Jodbereitung empfehlende Kelp hat eine dunkelbläulich - graue Farbe, wird an der Luft feucht und ſchwarz, iſt leicht zu pulver ſeinem Innern porös und zellig, von erdigem Bruch und ſtößt mit W. oder verdünnter S. befeuchtet einen Geruch nach Schwefelwaſſerſtoffgas aus. (Pfaff anal. Chem. I. 59).

1) Da in der Mutterlauge des zu Paris verkäuflichen Kelps außer dem hydriodſ. Kali auch noch ſalpeterſ. und ſalzſ. Kali und Natrum vorhanden ſind, und da dieſe beiden letztern Arten Salze auch ihre Baſen an die Schwefelſ. abgeben, ſo müſſen ihre Säuren nothwendig frei werden. Da ſich aber dieſe anderſeits wechſelſeitig zerſetzen und dadurch W., Chlor und ſalpeterſ. Gas, welches roth iſt, bilden, ſo folgt, daß wenn man ſich dieſer Mutterlauge bedient, erſt ein ſtarkes Aufbrauſen und röthliche Dämpfe erſcheinen müſſen, welches in der That der Fall iſt.

man es waſchen, mit W. mengen, welches etwas Kali enthält und von Neuem deſtilliren. Um es dann trocken zu erhalten, preßt man es zwiſchen zwei Blättern Filtrirpapier, welche man, ſo oft es erforderlich iſt, erneuert; endlich bringt man es in eine, an einem Ende verſchloſſene, Röhre, drückt es hinein und ſchmilzt es.

Wir glauben, daß ſich ſtatt des hier beſchriebenen Verfahrens mit Vortheil das von Wollaſton angegebene würde anwenden laſſen, welches vom vorigen nur darin unterſchieden iſt, daß man, ſo wie das ſich zuerſt zeigende Aufbrauſen vorüber iſt, in die Retorte eine gewiſſe Quantität Braunſtein (Manganperoxyd) bringt. Da dieß Oxyd ſehr leicht einen Theil ſeines Sſts an den Wſſſt. der Jodwaſſerſtoffſ. abgiebt, ſo kommt die Operation in kurzer Zeit zu Stande.*)

Anwendung. — Das Jod wird in den Laboratorien zu mehrern Zubereitungen angewandt ſo wie auch als Reagens auf das Stärkmehl. Als Arzeneimittel hat ſich Coindet deſſelben zuerſt mit Erfolg gegen die Kröpfe bedient, theils in Weingeiſt (der mehr als W. davon auflöſt) aufgelöſt, theils als jodwaſſerſtoffſ. Kali oder jodirtes jodwaſſerſtoffſ. Kali.**)

---

*) Nähere Beſchreibung dieſes Verfahrens. Man laugt den Kelp auf einem Filtrum von Leinwand mit dem 4fachen Gewicht W. aus, das man drei oder viermal darauf zurückgießt Die erhaltene Löſung wird verdampft, ſo lange ſich noch Kryſtalle bilden, die ſorgfältig entfernt werden. Die unkryſtalliſable Mutterlauge wird zur Trockniß abgedampft, gröblich geſtoßen in einer flachen Schale mit $\frac{1}{2}$ Schwefelſ. und $\frac{1}{2}$ Braunſtein gelinde erhitzt, um den größten Theil der Salzſ. und Schwefelwſſſtſäure zu verflüchtigen. Sie wird alsdann in eine Retorte gebracht, die faſt ganz mit Sand umgeben, und durch einen Vorſtoß mit einer Vorlage verbunden iſt. Die Sandkapelle wird nach und nach erhitzt, wo dann das Jod in violetten Dämpfen verflüchtigt wird, die ſich in dem Vorſtoße und der Vorlage in feſter Geſtalt anlegen. Arbeitet man mit größern Quantitäten, ſo kann man die zur Trockne verdampfte Mutterlauge des Kelps in einen Schmelztiegel bringen und ſie einer gelinden Rothglühhitze ausſetzen. Wenn die Maſſe zu ſchmelzen beginnt, ſo erſcheint eine leckende bleichblaue Flamme, nach deren Verlöſchen man die geſchmolzene Maſſe ausgießt und wie oben behandelt. (Pfaff anal. Chem. I. 59. Accum im Schw. J. XI. 273 und Wollaſton ebendaſ. S. 465).

**) Zur einfachen Jodtinctur nimmt man 48 Gran reines Jod auf 1 Unze Alkohol und giebt täglich 2 bis 3 mal 10 Tropfen davon in Zuckerwaſſer. Eben ſo reicht man die Aufl. von 48 Gran des jodwaſſſtſ. Kalis in 1 Unze Alkohol oder Waſſer und einige Tropfen weniger von der Aufl. von 48 Gr. jodirten jodwſſſtſ. Kali in 1 Unze Weingeiſt. Beſorgt man Nachtheile von der innern Anwendung, ſo kann man die Präparate des Jods auch mit Erfolg äußerlich gegen den Kropf anwenden. $\frac{1}{2}$ Drachme jodwſſſtſ. Kali auf $1\frac{1}{2}$ Unze friſches Fett reibt man Haſelnußgroß Morgens und Abends in den Kropf ein, bis die Portion abſorbirt iſt. — Auch die gebrannte Schwammkohle ſcheint ihre Wirkſamkeit gegen den Kropf dem in ihr enthaltenen Jod zu verdanken. Außer gegen den Kropf hat n das Jod noch gegen Unterdrückung der Menſtruation und daher rührende Bleichſucht, ge-

Nach Orfila bewirkt das Jod Ulceration der Magenſchleimhaut und Tod, wenn es in der Doſis eines bis anderthalb Grans gegeben wird, (er rechnet es daher zu den ätzenden Giften).

Reaction des Jods. — Das Jod iſt ein vorzügliches Reagens auf Stärkmehl, ſo wie dieſes umgekehrt auf Jod. Um zu entſcheiden, ob ein Pflanzenſtoff wahre Stärke ſey, braucht man ihn nur mit etwas W. zu befeuchten und ein paar Flitterchen Jod hinzuzubringen. Die weiße Subſtanz wird ſogleich eine blaue Farbe annehmen und in zugegoſſenem Waſſer durch Umrühren zertheilt dieſes ſehr ſchön blau färben. Iſt die Menge des Jods gegen die Stärke groß, ſo entſteht eine indigblaue, bei weniger Jod eine violette, und bei noch geringerm Verhältniſſe eine blaßröthliche Farbe. Iſt die Stärke durch Kochen in W. aufgelöſt, ſo wird die Löſung durch Schütteln mit Jod allmälig blau. Geiſtige Jodtinctur, zu trockner Stärke hinzugethan, bringt dieſe Farbe nicht hervor, die aber ſogleich auf den Zuſatz von Waſſer eintritt. Die blaufärbende Eigenſchaft des Jods iſt ſo ausſchließlich auf das Stärkmehl im engern Sinne eingeſchränkt, daß ſelbſt vegetabiliſche Subſtanzen, welche der Stärke ſehr nahe kommen, wie das Inulin, die Stärke des isländiſchen Mooſes, der Tragantſtoff nicht dadurch gefärbt werden.

Die Stärke iſt ihrerſeits ein ſo empfindliches Reagens für Jod, daß ſie durch ihre röthliche Färbung $\frac{1}{200000}$ bis $\frac{1}{250000}$ Jod in einer Auflöſung auf der Stelle, und bei Mengen, die nur $\frac{1}{350000}$ bis $\frac{1}{450000}$ betragen, wenigſtens innerhalb einiger Minuten anzeigt. (Stromeyer in Gilb. Ann. N. F. XIX. S. 146).

† Zu bemerken iſt, daß der größere Theil der Körper, die für ſich oder durch Zwiſchenwirkung des Waſſers Waſſerſtoff hergeben, das Jod in Jodwaſſerſtoffſäure verwandeln, wo dann die Färbung nicht mit dem Stärkmehl eintritt. Namentlich ſind die ſchwefelige S., der Schwefelwſſſt., ein faſt beſtändiges Product der Einäſcherung organiſirter Körper, welche ſchwefelſaure erdige oder alkaliſche Salze enthalten, geneigt, dieſe Wirkung hervorzubringen.

---

gen Stockungen in den Ovarien und den Bruſtdrüſen, gegen männliches Unvermögen und gegen Skropheln empfohlen. — Merkwürdig iſt, daß das Jod nicht nur auf die Thymusdrüſe, ſondern auch auf die Brüſte verkleinernde Wirkungen zeigt. Nach Jörgs Verſuchen (Materialien zu einer künftigen Heilmittellehre u. ſ. w. I. 473) äußert die Jodtinctur eine ſehr ſtark ſtimulirende Wirkung auf die Verdauungswerkzeuge; indem ſtarke Vermehrung des Appetits, vermehrte Darmausleerungen, Kollern im Unterleibe und außerdem ein drückender Kopfſchmerz die Symptome waren, welche mehrere geſunde Perſonen nach dem Einnehmen derſelben übereinſtimmend an ſich beobachteten.

† Zur Abhülfe dieſes Uebelſtandes kann man Chlor zuſetzen, welches den Wſſſt. begierig anzieht. Wenn man es jedoch in Ueberſchuß zuſetzte, ſo würde die blaue Farbe ebenfalls zerſtört werden, weil das wäßrige Chlor aus der blauen Verbindung das Stärkmehl gelblich abſcheidet. Balard fand daher folgendes Verfahren am zweckmäßigſten, mittelſt deſſen er das Jod in mehrern Körpern, wo es bisher noch nicht aufgefunden war, entdeckte. (Ann. de ch. et de ph. Février 1825. p. 119).

† Nachdem man die jodhaltige Fl. mit Stärkmehl und mit Schwefelſ. (welche verdünnt die blaue Farbe ungeändert läßt), vermiſcht hat, gieße man behutſam eine kleine Menge wäßrige Chlorlöſung darüber; dieſe Fl. miſcht ſich wegen ihres geringern ſpec. Gewichts nicht mit der vorigen, und man ſieht an dem Puncte, wo ſie ſich berühren, einen blauen Gürtel erſcheinen, der, wie ſchwach er auch ſeyn mag, doch nicht mißverkannt werden kann, da ſeine Farbe gegen die vollkommene Durchſichtigkeit der untern und obern Schichten abſticht. Schüttelt man das Gefäß leicht, ſo daß ein Theil der untern Fl. mit ein wenig von der darüber ſchwimmenden Chlorlöſung vermiſcht wird, ſo entwickelt ſich die blaue Farbe in dem Theile, mit welchem das Chlor in Berührung kommt. Wollte man aber beide Flüſſigkeiten vollkommen unter einander ſchütteln, ſo würde die blaue Farbe ſofort verſchwinden, wenn das Chlor im Ueberſchuß vorhanden wäre.

† Vermöge ſeiner empfindlichen Wirkung auf die Stärke kann auch das Jod ein Mittel abgeben, zu prüfen, ob Gläſer wirklich luftdicht verſchloſſen ſind. Man nehme irgend ein Glas mit einem gut eingeſchmirgelten Glasſtöpſel, welches etwas Jod enthält, verbinde daſſelbe, lege auf die Tectur kleine Stärkeſtücke, bedecke dieſelbe mit einer Glasglocke und überlaſſe das Ganze ſich ſelbſt. Nach einer oder einigen Wochen wird die Stärke ſich blau oder violet gefärbt zeigen: welches zu beweiſen ſcheint, daß ſich auf ſolche Art überhaupt keine luftdichte Verſchließung erhalten läßt.

† Nach Lampadius (Frorieps Notizen I. Bd. S. 38) ſoll auch der Schwefelkohlenſtoff ein ſo empfindliches Reagens für Jod ſeyn, daß 1 Th. Jod noch 28 160 Theile Schwefelkohlenſtoff roth färbt.

2) Iſt das Jod ein Reagens für das Inulin, mit welchem es eine grünlichgelbe Verbindung bildet, die mit der Zeit blaßgelb wird. Doch iſt dieſe Reaction weniger ſicher, da auch die stickſtoffhaltigen Materien des Pflanzenreichs, und die meiſten Subſtanzen der Thierkörper, wie namentlich Wolle, Seide, Federn durch das Jod gelb gefärbt werden.

Vom Stickſtoff, Azot, (Azotum, Azote, A = 17,705).

107 bis. Natürliches Vorkommen, Geſchichte. — Obwohl der Stickſt. $\frac{4}{5}$ vom Volumen der Atm. bildet, obwohl er in die Zuſammenſetzung mehrerer pflanzlichen und der meiſten thieriſchen Stoffe eingeht*), und einer der Beſtandtheile des ſalpeterſ. Kalis, ſalpeterſ. Kalks und der ſalpeterſ. Magneſia iſt, welche ſich an allen feuchten und von Thieren bewohnten Orten bilden, ſo iſt er doch erſt ſeit 1775 bekannt. Seine Entdeckung gebührt Lavoiſier, der ſie einige Zeit nachher machte, als Prieſtley das Srſtgas entdeckt hatte. Als er die atm. L. der chemiſchen Analyſe unterwarf, fand er ſie hauptſächlich aus Srſt. und Stickſt. gebildet; eins der bemerkenswertheſten Reſultate, welches auf eine Menge Erſcheinungen das hellſte Licht warf und einen unberechenbaren Einfluß auf die Fortſchritte der Chemie gehabt hat.

Einige Chemiker haben auch wohl den Stickſt. Nitrogen, Alkaligen, atmoſphäriſche Mofette, Septone genannt.

Eigenſchaften. — Der reine Stickſtoff iſt immer gasförmig, farb-geruch-geſchmacklos. Brennende Körper verlöſchen darin; ſein ſpec. Gew. iſt 0,9757. Die Wärme dehnt ihn aus, die Kälte verdichtet ihn, aber ohne ihn auf eine andre Aggregationsſtufe zu bringen. (Vom W. wird er nur in ſehr geringer Menge abſorbirt: 100 Volumtheile Waſſer nehmen bei 18° C. 4, 2 Vol. Stickgas auf; es kann alſo über W. aufgefangen werden; eben ſo viel nehmen 100 Vol. Alkohol von 0,840 auf. Kalkwaſſer verſchluckt nicht mehr davon als gemeines W.). Sein Lichtbrechungsvermögen iſt ſchwach; (verhält ſich zu dem der atm. L. wie 1,03408 zu 1,00000). Gasförmig zeigt es bei keiner T. Wirkung auf das Srſtgas. Jedoch weiß man, daß es Verbindungen zwiſchen dem Srſt. und Stickſt. giebt, ja man kennt deren nicht weniger als fünf; aber nur durch Mittel, von denen wir weiterhin handeln werden, laſſen ſich dieſe Verbindungen bewerkſtelligen; namentlich indem man dieſe beiden Körper im Zuſtand von entſtehendem Gaſe einander darbietet. Auch verbinden ſich Srſtgas und Stickſtgas nicht, wenn ſie zuſammengebracht werden; ſie können ſich höchſtens nur mengen; und ihre Mengung hat in allen Verhältniſſen Statt. Eins dieſer Gemenge, beſtehend aus 79 Vol. Stickſtgas und 21 Vol. Srſtgas nebſt etwas Waſſerdunſt und kohlenſ. Gas bildet die atm. L.

*) Die Luft in der Schwimmblaſe der Karpfen iſt faſt reines Stickgas, indem ſie nach Biot nur 0,03 Srſtgas enthält. Die Luft in den Schwimmblaſen andrer Fiſche hält öfters 0,70 bis 0,87 Srſtgas; und der Antheil davon ſcheint um ſo größer zu ſeyn, in je beträchtlicherer Tiefe das Thier lebt.

Außer dem Srſt. vermögen ſich noch ſechs andre einfache Körper mit dem Stickſt. zu verbinden: nämlich der Wſſſt., der Khlſt., das Chlor, das Jod, das Kalium und das Natronium, (der Schwefel?). Von dieſen Verbindungen wird erſt in der Folge die Rede ſeyn (189 und 249 bis).

Gewinnung. — Man verſchafft ſich das Stickſtgas aus der atm. L. Zu dieſem Zweck thut man 2 bis 3 Grammen Phosphor in einen Scherben, der auf die Oberfläche von W. gelegt iſt, zündet den Phosphor an und ſtürzt über den Scherben eine große Glasglocke voll atm. L. Eine lebhafte Verbrennung tritt ein; es entſtehen ſehr dicke Dämpfe von Phosphorſ., welche ſich bald auflöſen. Das W. ſteigt in die Höhe und der Phosphor verliſcht.

Da das übriggebliebene Gas noch etwas Sauerſtoff enthält, ſo muß man dieſen noch vollends verſchlucken laſſen, welches man dadurch bewerkſtelligt, daß man in die Glocke einige Phosphorſtengel, an das Ende hohler Glasröhren befeſtigt, bringt und ſie mehrere Stunden oder vielmehr ſo lange darin läßt, bis ſie keine Dämpfe mehr verbreiten oder im Dunkeln nicht mehr leuchten. Dies iſt jedoch noch nicht hinreichend; denn der Phosphor verſchluckt wohl den Srſt., nicht aber die Kohlenſ., welche in der atm. L. enthalten iſt: daher wird es nöthig, alles Gas aus der Glocke in Flaſchen voll W. ſteigen zu laſſen, ſo daß ſie faſt ganz damit angefüllt werden; etwas feſtes Kali hineinzubringen, ſie zu verſtopfen und einige Minuten lang zu ſchütteln. Das Kali löſt ſich auf und bemächtigt ſich ſchnell der Kohlenſ.; ja es gewährt noch den Vortheil, auch eine kleine Quantität Phosphordunſt an ſich zu ziehen, den das Stickſtgas zurückhalten könnte, ſo daß man nach allen dieſen Operationen ſicher ſeyn kann, das Stickſtoffgas vollkommen rein erhalten zu haben.

† Es giebt noch mehrere Methoden, Stickgas zu bereiten: a) wenn man atm. L. in einer gut zugeſtopften Flaſche mit etwas Bleyamalgam ſchüttelt; b) wenn man abgeſperrte atm. L. hinreichend lange über friſch ausgeglühten Holzkohlen ſtehen läßt, von denen nebſt dem Srſtgas auch das kohlenſ. Gas und ein großer Theil des Waſſerdampfes abſorbirt wird; c) wenn man eine nicht ſehr concentrirte Aufl. von ſalpetrigſ. Ammoniak in W. kocht; d) wenn man Ammoniakgas mittelſt Chlorgas zerlegt; e) wenn man mageres Fleiſch oder Leim mit dem vierten Theile gewöhnlichen Scheidewaſſers übergoſſen bis auf 20 oder 32° R. erhitzt. Das entwickelte Stickgas iſt hier mit etwas oxydirtem Stickgas verunreinigt, von dem es durch Schütteln mit grüner Eiſenvitriollöſung befreit wird. Wird die Wärme bei dieſer Operation viel über den genannten Grad erhöht, ſo erhält man faſt kein Stickgas. (Scholz Chem. I. 114 u. f.).

Nutzen. — Das Stickgas iſt ohne Nutzen in den Gewerben und der Medicin*). In den Laboratorien wendet man es zuweilen an, aber blos um Körper außer Berührung mit atm. L. auf einander wirken zu laſſen. In der Natur dagegen ſpielt der Stickſt. eine ſehr wichtige Rolle, indem ſich die thieriſchen Stoffe von den vegetabiliſchen blos durch ihren Stickſt. unterſcheiden; daher ein Thier, dem die Einnahme von Stickſt. verwehrt würde, zuletzt erſchöpft werden und ſterben müßte.**)

Von der atmoſphäriſchen Luft und den Gasarten im Allgemeinen.

107. Geſetzt es gebe anfangs keine Anziehungs- und keine Abſtoßungskraft; alle Elemente des Erdkörpers ſeyen unter einander gemengt, und nun erſt trete die Anziehungskraft und der Wärmeſtoff (als Princip der Abſtoßungskraft der Theilchen gegen einander) hervor. Alle Elemente werden ſofort auf einander zu wirken anfangen und ſich chemiſch mit einander zu verbinden ſtreben. Drei Arten von Körpern werden dadurch entſtehen; feſte, tropfbarflüſſige und gasförmige. Die feſten werden die Mitte des Erdkörpers einnehmen; die tropfbaren werden ſich an der Oberfläche deſſelben verbreiten und ſeine Spalten ausfüllen; die gasförmigen endlich werden um die vorigen eine mehr oder minder dichte Schicht bilden. Dieſe Schicht wird nichts anders ſeyn, als das, was wir Atmoſphäre nennen, und die Fl., aus welcher ſie beſteht wird die atmoſphäriſche Luft heißen. Hienach muß alſo die atm. L. alle Körper enthalten, welche vermögend ſind, bei der gewöhnlichen T. im Gaszuſtand zu verbleiben, diejenigen ausgenommen, welche durch Eingehen gewiſſer Verbindungen feſt oder tropfbar werden können.

107 bis. Geſchichtliches. — Die Alten, an deren Spitze

---

*) Eine Stickſtoffatmoſphäre wirkt beim Einathmen nicht poſitiv ſchädlich auf den Organismus, wie Kohlen- und Schwefelwſſſt., ſondern als ein ganz indifferentes Gas blos durch Srſtmangel.

**) Man iſt noch nicht entſchieden darüber, ob beim Einathmen auch Stckſt. in den Körper übergeht. Die gewöhnliche Annahme iſt, daß dies nicht der Fall ſey; jedoch nach Edwards Analyſe der Verſuche von Allen und Pepys ſcheint ſich zu ergeben, daß das wieder ausgeathmete Stickgas wirklich erſt vom Blute oder wenigſtens den Lungen aufgenommen war (Gilb. Annal. XXIII. 4.; Journ. de phys. par Magendie. 1823. Janv. 19).

Ariſtoteles*) ſteht, betrachten die atm. Luft als ein Element. Die Verſuche von Jean Rey, einem Arzte, geb. zu Bugue in Perigord, welche im J. 1630 bekannt gemacht wurden, waren es, welche auf die Bahn ſeiner Zerſetzung leiteten.

Da Brun, Apotheker zu Bergerac, gefunden hatte, daß das Zinn bei der Calcination an Gewicht zunahm, ſo fragte er Jean Rey um die Urſach dieſer Erſcheinung: dieſer, nach Wiederholung und Abänderung der Brunſchen Verſuche, erwiederte, ſie beruhe auf einer Verſchluckung von Luft; eine um ſo kühnere Antwort, da man damals der Luft noch keine Schwere zuſchrieb. „Ich antworte und behaupte kühnlich (glorieusement), daß dieſe Gewichtszunahme von der Luft herrührt, die im Gefäße durch die heftige und lange anhaltende Hitze des Ofens verdickt, ſchwer und einigermaßen anhaftend gemacht worden iſt (qui a esté espessi, appesanti et rendu aucunement adhésif); welche Luft ſich auch (unter Mithülfe häufigen Schüttelns) mit dem Kalk vermiſcht und an ſeine kleinſten Theilchen anhängt: nicht anders, als das Waſſer den Sand ſchwerer macht, den man hineinwirft und darin ſchüttelt, indem es auch das kleinſte Sandkorn netzt und daran haftet. Ich glaube, daß viele beim bloßen Anhören dieſer Antwort ſich aufs äußerſte dagegen ereifert haben würden (se feussent effarouchées), wenn ich ſie gleich Anfangs gegeben hätte, die ihr nun gern Beifall geben werden, nachdem ſie durch die ins Auge ſpringende Wahrheit der obigen Verſuche gleichſam gezähmt und beſchwichtigt worden ſind (estant comme apprivoisées et renduës traitables). Denn die, deren Gemüther die vorgefaßte Meinung hegten, die Luft ſey nicht ſchwer, hätten ſich unſtreitig gleich gewaltig dagegen aufgelehnt (eussent bondi à l'encontre). Warum (hätten ſie geſagt), zieht man nicht Hitze aus der Kälte, Weiß aus dem Schwarz, Helligkeit aus der Finſterniß; wenn man doch aus der Luft, einem nicht ſchweren Dinge, ſoviel Schwere ziehen kann?" (S. Essai de Jean Rey, mit Noten von Gobet, p. 66). Obwohl Jean Rey ſeine Meinung ſo beſtimmt ausſpricht, ſcheinen doch die neuen und fruchtbaren Ideen, welche ſein Werk enthält, faſt anderthalb Jahrhunderte hindurch in Vergeſſenheit geſchlummert zu haben. Es war Bayen aufbehalten, ſie daraus hervorzuziehen. Dieſer, durch ſeine ſchönen Verſuche über die Calcinirung des Queckſilbers, ohne jedoch Rey's Schriften zu kennen, dahin geleitet, anzunehmen, daß die Metalle bei der Calcination an Gewicht zunehmen und daß dieſe Zunahme auf einer Abſorption von Luft beruht, brachte dadurch in Erinnerung, daß

---

*) Richtiger wird Empedokles als Schöpfer der Lehre von den 4 Elementen, Feuer, Waſſer, Luft und Erde betrachtet.

jener gelehrte Phyſiker anderthalb Jahrhunderte zuvor ſchon die nämliche Anſicht ausgeſprochen nnd dargethan hatte. Jedoch blieb noch zu entdecken übrig, ob die Luft ganz durch die Metalle, welche man calcinirte, verſchluckt würde; eine Entdeckung, an welche ſich dann viele andre anreihten. Dieß ſah Lavoiſier ein, und von hier aus giengen ſeine großen Arbeiten aus. Er zeigte durch vielfache und unwiderlegliche Verſuche, daß nur ein Theil der atm. Luft durch die Metalle abſorbirt wird; daß die atm. Luft wenigſtens aus zwei elaſtiſchen Flüſſigkeiten, aus Sauerſtoffgas und Stickſtoffgas beſteht, und daß die verbrennlichen Körper hievon blos das Sauerſtoffgas verſchlucken. Er unterſuchte nach und nach die Producte aller Verbrennungen, erklärte mit ſeltenem Scharfſinn alle dabei vorkommenden Erſcheinungen, und gelangte im Verlauf einiger Jahre zur Gründung einer ganz neuen Theorie, welche durch alle weitern Entdeckungen nur beſtätigt worden iſt. Ein andrer, nicht minder ausgezeichneter, Chemiker beſchäftigte ſich mit ihm zu gleicher Zeit mit der Analyſe der atm. Luft und gelangte ſeinerſeits zu denſelben Reſultaten: dieß war Scheele, der den Ruhm, der Schöpfer der neuen Theorie zu ſeyn, mit Lavoiſier getheilt haben würde, hätte ihn nicht ein vorzeitiger Tod den Wiſſenſchaften entriſſen. Lavoiſier nahm 27 bis 28 Volumtheile Srſt. in der atm. Luft an: Scheele noch mehr. Beide Quantitäten aber ſind zu ſtark: die atm. Luft findet ſich aller Orten aus 21 Vol. Srſt. und 79 Vol. Stckſt. und einigen Atomen Kohlenſ. und W. zuſammengeſetzt, wie die Verſuche von Cavendiſh und Davy in England, von Berthollet in Frankreich und in Aegypten, von de Marty in Spanien, von Beddoez über Luft, welche von den Küſten Guinea's gebracht war, und namentlich die von Humboldt und Gay-Luſſac über Luft, 6900 Meter (21234 Fuß) hoch über der Erde bei einer Luftfahrt hergeholt, darthun. Seit den zwanzig Jahren, wo man eine genaue Analyſe der atm. Luft angeſtellt hat, hat man keine Veränderung im Verhältniß des Sauerſtoffs zum Stickſtoff darin beobachtet. Wird dieß Verhältniß immer das nämliche bleiben? So viel unabläſſig ſich erneuernde Urſachen vermögen es zu ſtören, daß man ſich für die Verneinung der Frage entſcheiden möchte. Dieſe Urſachen haben ihre Quelle vorzüglich im Athmen und der Verbrennung, Proceſſen, welche auf der Erde beſtändig vor ſich gehen, und nicht anders Statt haben können, als durch Verſchluckung eines Theils Srſt. der atm. Luft. Allerdings entbinden die Vegetabilien bei ihrem Wachsthum und unter dem Einfluß des Lichts unaufhörlich Srſt. in die atm. Luft; ſo daß, wenn dieſelbe Srſt. an manche Körper abtritt, ſie dagegen auch Srſt. von andern wieder empfängt; findet aber wohl Compenſation Statt? Geſetzt dieß wäre nicht der Fall,

wovon wenigſtens die Möglichkeit vorhanden iſt, wird die Sauerſtoff-quantität zu- oder abnehmen? Unſtreitig eine Frage von großem Gewicht, deren Löſung ſich jedoch erſt nach Verlauf mehrerer Jahrhunderte ergeben kann, des enormen Volumens Luft wegen, womit unſer Planet umgeben iſt *).

108. Phyſiſche Eigenſchaften. — Die atm. Luft iſt durchſichtig, unſichtbar, geruch- und geſchmacklos, ſie beſitzt Schwere, Zuſammendrückbarkeit und vollkommene Elaſticität. Sie bildet um die Erde eine Schicht, deren Höhe ungefähr 15 bis 16 Lieus (9 bis 9⅗ geogr. Meilen zu betragen ſcheint **). Die Durchſichtigkeit, Unſichtbarkeit, Geruch- und Geſchmackloſigkeit der atm. Luft ſind jedermann bekannt; nicht ſo ihre Schwere und Zuſammendrückbarkeit.

109. Schwere der atm. Luft. — Die Schwere der Luft, von einigen alten Philoſophen vermuthet, nachher aber allgemein geläugnet, wurde von Galilei im J. 1640 entdeckt und von Torricelli und Pascal außer Zweifel geſetzt. Galilei machte dieſe wichtige Entdeckung, indem er nach einander das nämliche Gefäß voll nicht zuſammengedrückter und voll zuſammengedrückter Luft wog. Da das Gefäß im erſten Fall weniger als im zweiten wog, ſo zog er daraus den Schluß, daß die Luft ſchwer ſey. Dieſer Verſuch würde zur Ueberzeugung verſtändiger und klarſehender Männer hingereicht haben; allein die Menge verlangte noch andre Beweiſe. Der Zufall führte Evangeliſta Torricelli bald auf einen andern Verſuch, der, von Pascal wiederholt und abgeändert, nichts zu wünſchen übrig ließ. Gärtner in Florenz hatten Waſſer in Pumpenſtiefeln bis über die Höhe von 32 Fuß ſteigen machen wollen, und da ſie dieß unmöglich fanden, ſuchten ſie ſich bei Galilei Raths zu erholen. Man erklärte damals das Aufſteigen des Waſſers in den Pumpenſtiefeln dadurch, daß man ſagte, die Natur habe einen Abſcheu vor dem leeren Raum. Dieſe Erklärung mußte abſurd erſcheinen, namentlich Galilei, der die Schwere der Luft kannte. Doch behaupten verſchiedene, obwohl ohnſtreitig fälſchlich, dieſer große Phyſiker habe für den Augenblick geantwortet: die

*) Benedict Prevoſt hat über dieſen Gegenſtand eine Abhandlung geſchrieben, welche ſich im Juliusſtücke vom Jahr 1816 der Bibl. des sciences et des arts befindet; auszugsweiſe auch in Döbereiners pneum. Chem. III. 75. Nach ſeiner Berechnung würde die Verminderung des Srſts. in der Atmoſphäre durch die Proceſſe auf der Erde auch bei nicht erfolgendem Wiedererſatz in 100 Jahren noch nicht $\frac{1}{7200}$ von ihrem ganzen Gewichte ausmachen — eine Verminderung, welche ſo klein iſt, daß ſie ſich durch die feinſten Methoden der Analyſe, welche wir bis jetzt kennen, nicht ausmitteln laſſen würde.

**) S. über die Gränzen der Expanſion der Atm. von Wollaſton, hinten Zuſätze zum IV. Band von Biots Phyſik.

Urſach, daß daß Waſſer ſich nicht über 32 Fuß hoch erhöbe, ſey, weil die Natur nur bis zu einer ſolchen Höhe Abſcheu vor dem leeren Raum habe. Wie dem auch ſey, Torricelli, ſein Schüler, fand beim Nachdenken über die Erſcheinung bald ihre wahre Urſache auf. Er ſuchte ſie nämlich im Druck der Luft und darin, daß dieſer Druck nur einer Waſſerſäule von 32 Fuß Höhe das Gleichgewicht zu halten vermöchte. Dieß darzuthun, ſtellte Torricelli folgenden Verſuch an, welcher ſich vom J. 1643 herſchreibt. Er nahm eine Glasröhre von 30 und einigen Zoll Länge, ſchmolz ſie luftdicht an einem Ende zu und füllte ſie mit Queckſilber; verſchloß die Oeffnung mit dem Finger und brachte ſie in umgekehrter Lage mit der zugehaltenen Oeffnung in ein, mit Queckſilber angefülltes, Gefäß. Wenn er dann den Finger wegnahm, ſo ſank das Queckſilber ſogleich bis zu einem gewiſſen Puncte, ſtieg wieder auf, oscillirte einige Zeit hindurch, und blieb endlich ungefähr 28 Zoll hoch über der Oberfläche des Queckſilberbades ſtehen, während der obere Theil der Röhre leer blieb. Da er nun in Betracht zog, daß das Queckſilber ſich 13,568 mal weniger erhob, als das W., dafür aber 13,568 mal ſchwerer als dieſes war, ſo zweifelte er nicht mehr, daß die Erhebung des Waſſers und Queckſilbers von der nämlichen Urſach, der Schwere der Luft nämlich, abhienge.

Eine Folgerung hieraus war, daß das Queckſilber und das W. auf dem Gipfel der Berge bis zu einer geringern Höhe über ihr Niveau emporſteigen mußten, als am Fuße derſelben, weil im erſten Fall die Schicht von oben drückender Luft geringer war als im zweiten. Dieſe Folgerung entgieng Pascal nicht; und nachdem er daher den Torricelliſchen Verſuch unter den nämlichen Umſtänden, als dieſer ſelbſt ihn anſtellte, wiederholt hatte, bat er ſeinen Freund Perrier, ihn auf dem Berge Puy=de=Dome (in Auvergne im J. 1648) zu wiederholen. Der Erfolg war ſo gelungen, als ſich nur immer erwarten ließ; die Queckſilberſäule ſank um ſo mehr, je höher man aufſtieg, und erhob ſich um ſo mehr, je tiefer man niederſtieg. Durch dieſes Ergebniß waren nun alle Einwürfe gegen die Schwere der Luft aufs Vollkommenſte gehoben; und man benutzte bald darauf die Torricelliſche Röhre zur Verfertigung des, unter dem Namen Barometer bekannten, Inſtruments, deſſen man ſich zum Meſſen dieſer Schwere bedient *). (S. Barometer in der Beſchreibung der Kupfertafeln).

*) Im Grunde dient das Barometer nicht zur unmittelbaren Meſſung der Schwere der Luft, ſondern vielmehr ihrer Spannkraft; dieſe aber ſteht in Abhängigkeit von der Schwere der einander zuſammendrückenden Luftſchichten.

Der Druck der Luft iſt nicht immer der nämliche. In Paris ſteigt der Barometerſtand zuweilen bis 70 Centimeter (25,85 Zoll) herab, andremal bis 79 Centimeter (29,17 Zoll) herauf. Die Urſache dieſer ſonderbaren Erſcheinung vermögen wir nicht anzugeben. Blos ſo viel iſt gewiß, daß dieſe Urſache, worin ſie auch begründet ſeyn mag, von großem Einfluß auf die Beſchaffenheit des Wetters iſt; es regnet faſt immer bei ſehr niedrigem, und es iſt faſt immer ſchönes Wetter bei ſehr hohem Barometerſtande: auch ſieht man ſtets nach dem Barometer, um das Wetter vorher zu wiſſen.

110. **Zuſammendrückbarkeit der Gasarten.** — Da nun aber das Barometer nicht immer den nämlichen Stand behält, ſo folgt, daß man bey allen Operationen der Analyſe, die man mit den Gasarten vornimmt, den von dieſem Inſtrument angezeigten Luftdruck mit in Rechnung ziehen muß; denn da die Molecule der Gasarten, je nachdem dieſer Druck ſtärker oder ſchwächer iſt, einander mehr oder minder genähert ſind, ſo muß auch das Gewicht der Gasarten unter einem beſtimmten Volumen veränderlich ſeyn.

Die bemerkenswertheſten Verſuche über die Zuſammendrückung der Gasarten rühren von Boyle und Mariotte her: es iſt dadurch dargethan, daß die Gasarten nach Verhältniß der Gewichte, mit denen ſie belaſtet ſind, ſich in einen engern Raum zuſammenziehen, oder, was das Nämliche beſagt, daß das Volumen, welches ſie einnehmen, im umgekehrten Verhältniß mit dem Druck ſteht, der auf ihnen laſtet. Hier folgen dieſe Verſuche zugleich mit dem bei ihnen zu beobachtenden Verfahren. Man nehme eine gekrümmte Glasröhre ABC (Taf. XIII. Fig. 6), welche in A offen, in C dagegen an der Lampe zugeſchmolzen iſt; befeſtige ſie an ein Bret P, welches auf einem Fuß P' angebracht iſt, und auf dem vom Punct B an gleiche Eintheilungen an die Schenkel AB und BC gezogen ſind; gieße erſt Queckſilber bis zum Nullpunct der Scale, ſo daß der Luft nicht alle Gemeinſchaft zwiſchen den beiden Schenkeln BC und AB verſperrt iſt; gieße dann ſucceſſiv Queckſilber bis zu verſchiedenen Höhen des Schenkels AB, z. B. bis 76 Centim. (28 Zoll), 228 Centim. oder auch blos bis 38 Centim., 19 Centim., über ſein Niveau im Schenkel BC. Folgendes wird ſich aus der Beobachtung ergeben, unter Vorausſetzung, daß der Druck der Atmoſphäre 76 Centim. Queckſilberhöhe betrage. Im erſten Fall wird die Luft im Schenkel BC auf die Hälfte ihres Volumens reducirt ſeyn; im zweiten aufs Viertheil; im dritten blos auf zwei Drittheile; und im vierten auf vier Fünftheile: wodurch das von Boyle und Mariotte aufgefundene Geſetz ſeine einleuchtende Beſtätigung erhält, nämlich daß ſich das Volumen der Luft nach Verhältniß des auf ihr laſtenden Gewichts vermindert; oder, was das Nämliche iſt, daß

das Volumen, welches ſie einnimmt, in umgekehrtem Verhältniß mit dem Druck ſteht, den ſie zu tragen hat. Nimmt nämlich die Luft den Schenkel BC ganz ein, ſo wird ſie nur durch das Gewicht der Atmoſphäre zuſammengedrückt, welches der Vorausſetzung zufolge gleich 76 Centim. iſt; nimmt es aber nur noch die Hälfte dieſes Schenkels ein, ſo wird es durch ein doppeltes Gewicht zuſammengedrückt, d. h. durch eine Queckſilberſäule von 76 Centim., welche man in den Schenkel AB gebracht hat, plus der ganzen über dieſer Säule laſtenden Atmoſphäre.

Das nämliche Geſetz gilt für die Zuſammendrückung aller andern Gasarten.

Wenn mithin irgend ein Gasvolumen gegeben iſt, ſo wird es leicht ſeyn anzugeben, was aus dieſem Volumen wird, wenn ſich der Druck ändert. Man braucht nämlich nur das vierte Glied einer umgekehrten Proportion zu ſuchen, deren drei erſte Glieder aus Zahlen beſtehen, welche die beiden Druckgrößen ausdrücken und aus dem, welches den Ausdruck für das Vol. giebt. Geſetzt z. B. man habe 100 Decilitres Luft bei einem Luftdruck von 76 Centimeter, und das Barometer ſinke nun auf 70 Centimeter. Um das Volumen zu erhalten, in welches ſich dieſe 100 Decilitres Luft bei dieſem neuen Druck verwandeln, ſetze man die Proportion an: $70 : 76 = 100 : \frac{7600}{70}$; d. i. das neue Volumen wird ſeyn 108,57 Decilitres.

111. Aus den vorſtehenden Erörterungen über die Schwere der Luft und die Zuſammendrückbarkeit der Gasarten ergiebt ſich nun klärlich, welches der Grad des Drucks iſt, dem ſich ein Gas in den verſchiedenen Fällen ausgeſetzt befindet, wenn man, nach Einbringung deſſelben in eine Röhre oder ein andres Gefäß voll einer tropfbaren Flüſſigkeit, den Stand der im Gefäß befindlichen Fl. dem Stande der außerhalb befindlichen gleich macht, oder darüber erhöht oder darunter erniedrigt. Steht die Flüſſigkeit im Gefäß mit der außerhalb deſſelben befindlichen, in welche das Gefäß taucht, auf dem nämlichen Niveau, ſo leidet das Gas den Druck der Atmoſphäre. Iſt das innere Niveau höher als das äußere, ſo hat das Gas den Druck der Atm. zu tragen, weniger dem Theil dieſes Gewichts, welcher erforderlich iſt, die Fl. in der Röhre zu erheben. Steht dagegen das innere Niveau tiefer als das äußere, ſo wird das Gas durch das Gewicht der Atm. zuſammengedrückt, plus dem Gewicht der Flüſſigkeitsſäule, um welche beide Niveaux unterſchieden ſind.

Dieſe Beobachtungen machen eine wichtige Erinnerung nöthig. Nämlich bei Meſſung der Gas[illegible]n muß man Sorge tragen, das innere und äußere Niveau einander gleich zu machen, oder den Unter-

ſchied zwiſchen ihnen in Rechnung zu ziehen. Dieß geſchieht mit Berückſichtigung der Dichtigkeit der Fl. Geſetzt der atm. Druck halte einer Queckſilberſäule von 76 Centim. das Gleichgewicht; die tropfbare Fl. ſey Queckſilber und erhebe ſich um 7 Centim. über ihr äußeres Niveau, ſo wird das Gas nur durch 76 — 7 = 69 Centim. Queckſilber zuſammengedrückt; wäre aber die Fl. Waſſer, welches 13,568 mal leichter als Queckſilber iſt, ſo würde das Gas durch $76 - \frac{7}{13,558}$ Centim. zuſammengedrückt werden.

† Biſchof hat dieſe Reduction für das Waſſer und Queckſilber durch Tabellen, die er berechnet hat, ſehr erleichtert. Der Gebrauch dieſer Tabellen beſteht darin, das Gasvolumen mit dem Decimalbruche zu multipliciren, welchen die Tabellen für den jedesmaligen Barometerſtand und die jedesmalige Höhe der Sperrungsflüſſigkeit angeben, um das wahre Vol. des Gaſes für den beſtehenden Druck der Atmoſphäre zu erhalten. Die Barometerſtände ſind blos von Zoll zu Zoll und auch die Waſſerſtände nur ſo angegeben, weil eine größere Genauigkeit unnöthig iſt.

Tabelle I.

Für das Waſſer als Sperrungsmittel.

Barometerſtände.

Höhe des innern Niveaus über dem äußern.	28 Zoll		27 Zoll	26 Zoll	25 Zoll
1 Linie	0,9974	—	0,9973	0,9972	0,9970
2 —	0,9947	—	0,9945	0,9943	0,9941
3 —	0,9921	—	0,9918	0,9915	0,9911
4 —	0,9894	—	0,9890	0,9886	0,9882
5 —	0,9868	—	0,9863	0,9853	0,9852
6 —	0,9841	—	0,9835	0,9829	0,9822
7 —	0,9815	—	0,9808	0,9801	0,9792
8 —	0,9788	—	0,9781	0,9772	0,9763
9 —	0,9762	—	0,9753	0,9744	0,9733
10 —	0,9735	—	0,9726	0,9715	0,9704
11 —	0,9709	—	0,9698	0,9687	0,9674
12 —	0,9682	—	0,9671	0,9658	0,9644

Verfahrungsarten zur Darſtellung der Oxyde.	Name und Zahl der Oxyde.[1]	Farbe der Oxyde.[2]	Angabe des Verfahrens[3])	Sauerſtoffquantitäten, welche 100 Th. Metall aufnehmen, um zum Oxyd zu werden.	Name der Analyſten.[4])	Farbe des Oxyds im Hydrat- oder Gallertzuſtande.
Erſtes Verfahren.	Erſter Abſchnitt (Erden).					
Calcination des Metalls od. des Metalloxyds unter Zutritt von atm. L. oder von Sſtgas.	Oxyd von Silicium od. Kieſelerde.	Weiß	Findet ſich in der Natur	108,22 .	B. (neueſte Beſt.)	Weiß.
	— Zirkonium oder Zirkonerde .	Deßgl. . . .	Wird aus dem Zirkon bereitet (506) .	35,697 .	B . . .	Deßgl.
	— Aluminium oder Thonerde .	Deßgl. . . .	2s Verf. — Alaun und Ammoniak . .	87,708 .	B . . .	Deßgl.
Zweites Verfahren.	— Yttrium oder Yttererde . .	Deßgl. . . .	Wird aus dem Gadolinit erhalten (509) .	24,844 .	B . . .	Deßgl.
Zerſetzung eines in W. auflöslichen ſchwefelſauren, ſalpeterſauren oder ſalzſauren Salzes durch Ammoniak, Kali oder Natrum.	— Thorinium oder Thonerde (fällt eigentlich weg ſ. 509 bis)	Deßgl. . . .	Wird aus dem Gadolinit erhlt. (509 bis).	. . . .	. . . .	Deßgl.
	— Glycinium oder Glycinerde .	Deßgl. . . .	Wird aus dem Beryll erhalten (510).	45,285 .	B . . .	Deßgl.
	— Magneſium oder Magneſia .	Deßgl. . . .	2s und 3s Verf.	63,159 .	. . . .	Deßgl.
	Zweiter Abſchnitt (Alkalien)					
Wenn das zweite Verfahren ſchlechthin ohne Beiſatz genannt iſt, ſo hat man dabei zu verſtehen, daß es gleichgültig iſt, welches von den drei obgenannten Salzen oder Alkalien man anwendet, muß aber eine Art Salz oder Alkali vorzugsweiſe angewandt werden, ſo wird der Name deſſelben nach der Angabe Zweites Verfahren folgen.	Protoxyd von Calcium oder Kalk .	Deßgl. . . .	3s Verf.	39,063 .	B . . .	Deßgl.
	Deutoxyd von Calcium . . .	Deßgl. . . .	6s Verf. — Saures oxygenirtes Waſſer .	78,126 .	T . . .	Deßgl.
	Protox. v. Strontium o d. Strontian	Grauweiß . .	4s Verf.	18,273 .	B . . .	Deßgl.
	Deutoxyd von Strontium . .	Weiß	6s Verf. — Saures ox. Waſſer . .	36,546 .	T . . .	Deßgl.
	Protoxyd von Baryum oder Baryt	Deßgl. . . .	4s Verf.	11,669 .	B . . .	Deßgl.
	Deutoxyd von Baryum . . .	Deßgl. . . .	1s Verf. — Protoxyd und Sauerſtoff. .	23,338 .	T . . .	Deßgl.
	Lithiumoxyd oder Lithon . . .	Deßgl. . . .	Wird a. d. Petalit u. ſ. w. gew. (516 bis).	78,25 .	A . . .	Deßgl.
	Kaliumprotoxyd oder Kali . .	Deßgl. . . .	Deutoxyd und Metall	19,945 . 20,409 .	G. T., B.	Weiß.
	Kaliumdeutoxyd	Grünlichgelb . .	1s Verf. — Metall und Sſtgas . .	59,835 .	G. T. .	exiſt. nicht.
	Natroniumprotoxyd oder Natron .	Weiß	Deutoxyd und Metall	33,995 . 34,372 .	G. T., B.	Weiß.
	Natroniumdeutoxyd	Grünlichgelb .	1s Verf. — Metall und Sſtgas . . .	. . . .	. . . .	exiſt. nicht.
Drittes Verfahren.	Dritter Abſchnitt.					
Zerſetzung eines kohlenſauren Salzes durch Hitze.	Manganprotoxyd	Grünlichweiß .	2s Verf.	28,1077 .	A . . .	Weiß.
	— deutoxyd	Rothbraun . .	1s Verf. — Calcinirung des Peroxyds.	37,475 .	A.	
	— tritoxyd	Schwärzlichbraun	4s Verf.	42,16 .	A.	
Viertes Verfahren.	— peroxyd	Deßgl. . . .	Wird rein in der Natur gefunden. .	56,215 .	A.	
	— Säure	Dunkelkarminroth	(264 bis)	11,242 .	F.	
Zerſetzung eines ſalpeterſauren Salzes durch Hitze.	Zinkprotoxyd	Weiß	1s Verf. — Metall und atm. L. . .	24,797 .	. . . .	Weiß.
	— deutoxyd	Deßgl.	6s Verf.	. . . .	. . . .	Deßgl.
Fünftes Verfahren.	Eiſenprotoxyd (Hammerſchlag)	. . . . Schwarz	2s Verf. — Schwefelſ. Eiſen und Kali oder Natrum . . . . (526 bis).	28,3 . 29,483 . 34,228 .	G. B. B''.	Deßgl.
Oxydation eines Metalls durch Salpeterſäure.	— deutoxyd	Schwarz	Eiſen und W. in d. Rothglühhitze .	37,8 . 39,31 .	G. B	Bouteillengrün.
Sechſtes Verfahren.	— tritoxyd	Violetroth . .	1s Verf. — Metall und atm. L. — 2s und 5s Verf.	42,31 . 44,224 .	G. B.	Röthlichgelb.
	Zinnprotoxyd	Schwärzlichgrau.	2s Verf. — Salzſ. Protoxyd u. Ammon.	13,6 .	B und G	Weiß.
Ueberoxydation der Oxyde durch das Wſſſtdeutoxyd.	— deutoxyd	Weiß	5s Verf.	27,2 .		
	Cadmiumoxyd	Bräunlichgelb .	1s, 2s, 3s und 4s Verf.	14,352 .	S . . .	Deßgl.
	Vierter Abſchnitt.					
	Arſenikprotoxyd	Schwarz . . .	Ausſetzen des Arſ. an die L. bei gew. T.	8,07 .	B.	
	— deutoxyd od. arſenige S. . .	Weiß	1s Verf. — Arſenik und atm. L. . . .	32,28 . 31,89 .	T. B.	Deßgl.
	Arſenikſäure	Deßgl. . . .	(Nr. 565)	53,139 .	B.	
	Chromprotoxyd	Grün	Calcinirung d. chromſ. Queckſ. (533). .	42,633 .	B . . .	Grün.
	— deutoxyd	Braun	(Nr. 533).	56,84 .	B.	
	Chromſäure	Purpurroth . .	(Nr. 566).	85,65 .	B.	
	Molybdänprotoxyd	Kupfrigbraun . .	(Nr. 534)	16,755		
	— deutoxyd od. molybdänige Säure	Blau	(Nr. 566 bis).	33,511 .	B.	
	Molybdänſäure	Grauweiß . . .	(Nr. 566 bis).	50,265 .	B.	
	Wolframoxyd	Flohbraun oder blau	(Nr. 535)	16,564		
	Wolframſäure	Gelb	(Nr. 567 bis)	25 . 24,844 .	B B.	
	Tantaloxyd	. . . .	. . . .	8,674		
	Tantalſäure	Weiß	(Nr. 567)	13,011 .	B. (neueſte Beſt.)	
	Antimonprotoxyd	Weiß	1s V. Antimon u. atm. L. od. (Nr. 537).	18,6 . 18,5 .	B. T.	Weiß.
	— deutoxyd	Weiß	5s Verf.	26,07 . 24,8 .	T. B.	Deßgl.
	— tritoxyd	Gelblich	(Nr. 538 bis)	30,993 .	B . . .	Deßgl.
	Uranprotoxyd	Schwarzgrau . .	(Nr. 539)	5,17 . 6,360 . 3,688 .	B' B A	Graugrün.
	— deutoxyd	Gelb, ein wenig orange . . .	(Nr. 539)	(n. B.) 9,529 . 5,267 .	B. A.	Blaßgelb.
	Ceriumprotoxyd	Weiß	2s Verf.	17,41 .	. . . . H.	Weiß.
	— deutoxyd	Rothbraun . . .	1s und 2s Verf.	26,115 .		
	Kobaltprotoxyd	Grau	2s Verf. — Salzſ. Kob. und Kali . .	27,097 .	. . . . B.	Violetblau.
	— deutoxyd	Schwarz	1s Verf. — Protoxyd und atm. L. .	40,647 .	. . . .	Schwarz
	Titanprotoxyd	Weiß	(Nr. 545).	. . . .	. . . .	Weiß.
	Wismuthoxyd	Gelblich	1s Verf. — Met. u. atm. L. u. (Nr. 547).	11,275 .	L . . .	Deßgl.
	Kupferprotoxyd	Roth	2s Verf. — Salzſ. Kupfer und Kali. .	12,638 .	. . . .	Orangegelb
	— deutoxyd.	Schwarzbraun . .	2s Verf. — ſchwefelſ. Kupferdeutoxyd und Kali	25 . 25,276 .	P B	Blau.
	— tritoxyd	Dunkel Gelbbraun.	Durch ſaures oxyg. W. u. (549 bis) . .	50,552 .	T.	
	Telluroxyd	Weiß	2s Verf. — Salptrſ. Tellur und Kali .	24,797 .	B . . .	Weiß.
	Nickelprotoxyd.	Braun	2s Verf. — Salptrſ. Nickel und Kali .	27,049 .	B . . .	Apfelgrün.
	— deutoxyd.	. . . .	6s Verf. — Durch oxyg. W. . . .			
	Bleyprotoxyd	Gelb	4s Verf.	7,725 .	B . . .	Weiß.
	— deutoxyd	Gelblichroth . .	1s Verf. Metall und atm. L. . . .	11,587 .	B.	
	— tritoxyd	Flohfarben . . .	Durch Salpeterſ. und Deutoxyd . .	15,450 .	B.	
	Fünfter Abſchnitt.					
	Queckſilberprotoxyd	. . . .	(Nr. 555).	3,95		
	— deutoxyd	Gelblichroth . .	1s Verf. — Metall u. atm. L. — 4s Verf.	7,90 .	. . . .	Gelb.
	Osmiumoxyd	Weiß	Calcinirung des ſalpeterſauren Kali's mit Osmium in einer Retorte (558)			
	Sechſter Abſchnitt.					
	Silberoxyd	Dunkel olivenfarbig	2s Verf. — Salptrſ. Silber und Kali.	7,6 . 7,398 .	G. T. B.	Dunkelbraun.
	Palladiumoxyd	Schwarz	2s Verf. — Salzſ. Palladium und Kali.	14,207 .	B . . .	Braunroth.
	Goldprotoxyd	. . . .	(561).	4,026 .	B.	
	— deutoxyd oder Peroxyd . .	Braun	Salzſ. Gold und Magneſia	12,077 . 10,01 . 10,03 . 11,909 .	B O P J	Braun.
	Platinprotoxyd	. . . .	(562)	8,22 .	B.	
	— deutoxyd oder Peroxyd . .	Schwarz . . .	2s Verf. — Salzſ. Platin u. Natrum .	16,45	B. V.	
	Rhodiumprotoxyd	Schwarz	1s Verf. — Metall und atm. L. . . .	6,667 .	B.	
	— deutoxyd	Braun	(Nr. 563).	13,32 .	B.	
	— tritoxyd oder Peroxyd . .	Roth	Salzſ. Rhodium und Kali	20,00 .	B.	
	Iridiumoxyd	. . . .	(563 bis).			

1) Um die Tabelle vollſtändig zu machen, haben wir die Metallſäuren zu den Metalloxyden gefügt.
2) Von mehrern Oxyden im reinen Zuſtande kennt man die Farben noch nicht, weil man ſie erſt als Hydrate erhalten hat.
3) Wo dieſe Angabe nicht hinreicht, hat man die Beſchreibung der einzelnen Oxyde nachzuſehen.
4) Der Buchſtabe A bedeutet Arfwedſon; B Berzelius; B' Bucholz; B'' Berthier; F Frommherz; G Gay-Luſſac; G. T. Gay-Luſſac und Thenard; H Hiſinger; J Julius Javal; L Lagerhielm; O Oberkampf; P Prouſt; S Stromeyer; T Thenard; V Vauquelin.

Tabelle II.

Für das Queckſilber als Sperrungsmittel.

Barometerſtände.

Höhe des innern Niveaus über dem äußern	28 Zoll		27 Zoll		26 Zoll		25 Zoll
1 Linie	0,9970	—	0,9969	—	0,9968	—	0,9967
2 —	0,9940	—	0,9939	—	0,9936	—	0,9934
3 —	0,9910	—	0,9908	—	0,9904	—	0,9900
4 —	0,9881	—	0,9877	—	0,9872	—	0,9867
5 —	0,9851	—	0,9846	—	0,9840	—	0,9834
6 —	0,9821	—	0,9815	—	0,9808	—	0,9800
7 —	0,9792	—	0,9784	—	0,9776	—	0,9767
8 —	0,9762	—	0,9753	—	0,9744	—	0,9734
9 —	0,9732	—	0,9722	—	0,9712	—	0,9700
10 —	0,9702	—	0,9692	—	0,9680	—	0,9667
11 —	0,9673	—	0,9661	—	0,9648	—	0,9634
12 —	0,9643	—	0,9630	—	0,9616	—	0,9600
13 —	0,9613	—	0,9599	—	0,9583	—	0,9568
14 —	0,9583	—	0,9568	—	0,9551	—	0,9535
15 —	0,9554	—	0,9537	—	0,9519	—	0,9500
16 —	0,9524	—	0,9506	—	0,9487	—	0,9467
17 —	0,9494	—	0,9475	—	0,9455	—	0,9433
18 —	0,9464	—	0,9444	—	0,9423	—	0,9400
19 —	0,9435	—	0,9413	—	0,9391	—	0,9367
20 —	0,9405	—	0,9383	—	0,9359	—	0,9333
21 —	0,9375	—	0,9352	—	0,9327	—	0,9300
22 —	0,9345	—	0,9321	—	0,9295	—	0,9267
23 —	0,9316	—	0,9290	—	0,9263	—	0,9233
24 —	0,9286	—	0,9259	—	0,9231	—	0,9200

112. Sicherheitsröhren. — Aus dem Vorigen wird nun auch die Wirkung der Sicherheitsröhren leicht verſtändlich werden. C (Taf. XVII. Fig. 1.) ſey eine Retorte voll irgend eines Gaſes, an deren Hals eine Röhre DD′ gefügt iſt, welche in W. taucht. Setzt man dieſe Retorte der Wirkung der Hitze aus, ſo drückt nun das darin enthaltene Gas (wegen durch die Hitze verſtärkter Spannkraft) ſtärker als die atm. Luft auf die Flüſſigkeit ee′, am Ende D′ der Röhre DD′, dehnt ſich aus und entweicht aus dieſem Ende durch die Fl. ſelbſt, bis innerer und äußerer Druck im Gleichgewicht ſind *). Läßt man dann die Retorte erkalten, ſo wird nun der vom Gas inwendig geäußerte Druck (wegen durch Temperaturveränderung geſchwächter Spannkraft) geringer, als der äußere der Luft; dieſe drückt die Fl. ee′ durch die Röhre DD′ in die Retorte zurück, bis innerer

*) Bis nämlich die innere Luft durch das Entweichen ſo dünn iſt, daß ſie, obwohl wärmer, doch durch ihre Spannkraft nur noch der äußern kältern, aber dichtern, das Gleichgewicht hält.

und äußerer Druck wiederum ins Gleichgewicht kommen. Man ſagt dann, es finde Rückſteigen des Waſſers oder Abſorption (absorption) Statt.

Geſetzt aber, man füge anſtatt einer gewöhnlichen Röhre DD' eine, der auf Taf. XVII. Fig. 2. vorgeſtellten, ähnliche an die Retorte, deren Kugel b bis zur Hälfte mit Waſſer angefüllt iſt, ſo wird offenbar in dem Fall, wo ſich das inwendige Gas (durch Abkühlung) zuſammenzieht, das W. im Schenkel CC' der Röhre ACC' nur um eben ſo viel über ſein Niveau EE aufſteigen können, als die Höhe des Waſſers im Schenkel dd' beträgt, (d. i. um die Länge dd'). Wegen der Geſtalt der Röhre nämlich wird die Luft durch ihren Druck das W. im Schenkel dd' um eben ſo viel abſteigen machen, als ſie es im Schenkel CC' aufſteigen macht. Iſt nun die Waſſerſäule dd' bis nach d' zurückgetrieben, ſo wird die nach d' gelangte Luft vermöge ihrer ſpecifiſchen Leichtigkeit unter Geſtalt von Blaſen durch das W. der Kugel b ſteigen, in die Retorte durch den Schenkel bb' zurücktreten, und ſich dem weitern Aufſteigen des Waſſers im Schenkel CC' fortwährend entgegenſetzen, ſo daß das W. in dieſem Schenkel nicht über den Punct g emporſteigen wird, der ſich in der nämlichen Entfernung vom Niveau EE findet, als der Punct d' vom Punct d.

Dieſe Art Röhre thut alſo dem Rückſteigen des Waſſers Einhalt; daher ihr Name Sicherheitsröhre.

Die Sicherheitsröhren haben nicht immer die hier angegebene Geſtalt; man hat deren auch von gerader Form. Auf Taf. XVII. Fig. 3. ſieht man einen Apparat, beſtehend aus einer Retorte A voll Luft, einer Flaſche B mit drei Tubulaturen, welche W. bis CC enthält, und einerſeits mit der Retorte durch die Röhre DD', andrerſeits mit einem Gefäße E voll W. durch die Röhre GG' in Verbindung ſteht. Wenn die Retorte erhitzt und in Folge deſſen eine gewiſſe Quantität Luft durch das Ende der Röhre GG' ausgetrieben war, und man ſie nun erkalten läßt, ſo wird offenbar in dem Maße, als die darin enthaltene Luft ſich verdichtet (oder vielmehr durch die von Außen drückende Luft, welche das Waſſer in die Röhre zurücktreibt, verdichtet wird), das W. aus dem Gefäße E durch die Röhre GG' ſteigen und bis in die Flaſche B dringen. Fügt man aber in die mittlere Tubulatur dieſer Flaſche (Fig. 4.) eine gerade Röhre II', und läßt ſie einige Linien tief in das in der Flaſche enthaltene W. tauchen, ſo wird dem Rückſteigen dadurch Einhalt gethan werden; indem die Luft durch die Röhre II' hineintritt, wie oben durch die Röhre mit der Kugel. Geſetzt die Röhre tauche drei Linien tief in das Waſſer, ſo wird ſich das W. in der Röhre GG' auch nur um eben ſo viel über ſein Niveau erheben können. Die gerade Röhre II' iſt ſomit eine wahre Sicherheitsröhre. Sie verhindert aber nur das Rückſteigen des Waſſers aus dem

dennächſtfolgen Gefäße in die Flaſche, in welche ſie ſelbſt taucht. Man dürfte daher die erſte Röhre DD′ nicht in das Waſſer der tubulirten Flaſche B tauchen laſſen, widrigenfalls dieß W. unfehlbar in die Retorte zurückſteigen würde; wogegen nur eine Sicherheitsröhre mit der Kugel ſchützen kann [1]).

Die Welterſchen oder Kugel-Sicherheitsröhren ſo wie auch die geraden ſind von ſehr häufiger Anwendung. Namentlich braucht man ſie beim Woulfſchen Apparat, mittelſt deſſen ſich die Gasarten leicht in W. auflöſen laſſen, beſtehend aus einer Retorte oder einem Ballon, auf den mehrere Flaſchen folgen, die durch Zwiſchenröhren mit einander in Gemeinſchaft ſtehen. (S. **Beſchreibung der Inſtrumente**).

113. **Specifiſches Gewicht der atm. Luft und der andern Gasarten.** — Wir haben oben geſehen, daß die Luft ſchwer ſey; haben aber ihr ſpecifiſches Gewicht, d. h. ihr abſolutes Gewicht unter einem gegebenen Volumen, noch nicht beſtimmt. Die Kenntniß deſſelben iſt zu wichtig, um uns nicht mit beſondrer Sorgfalt damit zu beſchäftigen. Da die Verfahrungsarten in Betreff aller Gasarten viel Uebereinſtimmendes haben, ſo behandeln wir den Gegenſtand gleich allgemein.

Das ſpec. Gewicht der Gasarten hängt nicht blos von ihrer chemiſchen Beſchaffenheit, ſondern auch von ihrer T. und dem atm. Druck ab. Man muß alſo dieſe beiden Urſachen bei Beſtimmung dieſes Gewichts mit in Rechnung ziehen. Im Allgemeinen erhält man das ſpec. Gewicht eines Gaſes, indem man einen Ballon von bekannter Capacität erſt leer, dann voll von dieſem wohl getrockneten wiegt und das erſte Gewicht vom zweiten abzieht: der Gewichtsunterſchied giebt offenbar das Gewicht des, im Ballon enthaltenen, Gasvolumens für den Druck und die T., bei welchen man operirt, an.

Mit der atmoſphäriſchen Luft ſchlägt man das Verfahren folgendergeſtalt ein. Man nehme einen Ballon von ungefähr fünf Litres (250 Cubikzoll), der recht trocken und mit einem Hahn verſehen iſt (Taf. XVIII. Fig. 4.); ſchraube ihn feſt auf das Rohr des Tellers einer vortrefflichen Luftpumpe auf; ſetze die Maſchine in Gang, und zwar ſo lange, bis die Barometerprobe einen leeren Raum bis auf $\frac{1}{2}$ Millimeter (etwas über $\frac{1}{5}$ Lin.) Queckſilberſtand anzeigt; verſchließe darauf den Hahn, ſchraube den Ballon ab, wiege ihn, füge darauf

---

1) Um das Rückſteigen recht deutlich zu zeigen, thut man beſſer, anſtatt des Gaſes, Schwefeläther in die Retorte zu thun, und ihn ſieden zu laſſen, bis alle Luft aus den Gefäßen ausgetrieben iſt. Das Waſſer ſtürzt hier mit ſolcher Gewalt aus einem Gefäß ins andre, daß daſſelbe in einigen Secunden damit angefüllt iſt.

an das obere Ende des Hahns mittelſt eines durchbohrten Stöpſels eine kleine gekrümmte Röhre, welche mittelſt eines andern Stöpſels mit einer Röhre von 10 bis 12 Mill. (4,4 bis 5,3 Lin.) Durchmeſſer und 7 bis 8 Decimeter (26 bis 30 Zoll) Länge, die mit Stücken Chlorcalcium (waſſerfreiem ſalzſ. Kalk) angefüllt iſt, in Verbindung ſteht (Taf. IX. Fig. 1.). Nachdem dieß geſchehen iſt, drehe man behutſam den Hahn, ſo daß er nur ganz wenig geöffnet wird: die atm. Luft wird allmälig durch die Röhre voll Chlorcalcium durchſtreichen, und durch dieſen Körper getrocknet in den Ballon mit einem leichten Ziſchen eindringen; an deſſen Aufhören man die vollendete Anfüllung des Ballons erkennt. Nachdem man dann noch 4 bis 5 Minuten gewartet hat, um ſicher zu ſeyn, daß die innere T. des Ballons die nämliche als die äußere iſt, merke man dieſelbe ſorgfältig an einem zur Seite des Ballons befindlichen Thermometer an; und eben ſo bemerke man auch den atm. Druck. Man verſchließe den Hahn, nehme die daran gefügten Röhren ab und wiege den Ballon von Neuem. Zieht man dann, wie wir zuvor erwähnten, das erſte Gewicht vom zweiten ab, und dividirt den Unterſchied durch die Zahl Litres, welche der Ballon faßt, ſo hat man das Gewicht für einen Litre atm. Luft. Man findet ſolchergeſtalt, daß es bei der T. von 0° und unter dem Druck von 76 Cent. 1,2991 Grammen (20,91 Gran nürnb. Med. G.) beträgt.

Will man das ſpec. Gewicht andrer Gasarten als der atm. Luft beſtimmen, ſo muß man das Verfahren auf die gleich zu erörternde Weiſe abändern, welche durch Abbildung des Apparats (Taf. IX. Fig. 2.) leicht verſtändlich werden wird. A iſt eine Retorte oder irgend ein andres Gefäß, aus welchem das zu wiegende Gas entbunden wird. Dieß Gas ſtrömt durch die kleine Röhre B in die große CC′, welche Chlorcalcium enthält, giebt hier ſeine Feuchtigkeit ab und gelangt trocken durch die enge gekrümmte Röhre DD′ unter eine Glocke E, welche auf der Brücke F der Queckſilberwanne GG′ umgeſtürzt iſt. Aus dieſer Glocke endlich, die ungefähr 1 Litre (50 Cubikzoll) faßt, und oben mit einem eiſernen Hahn H verſehen iſt, geht es allmälig in den Ballon I über, welcher luftleer gemacht, ſorgfältig gewogen iſt und deſſen Hahn man gehörig geöffnet hat. Iſt der Ballon mit Gas angefüllt, welches man wie beim vorigen Verſuch erkennt, und ſteht das Queckſilber inwendig und auswendig auf dem nämlichen Niveau, ſo beobachtet man den Barometer- und Thermometerſtand, verſchließt den Hahn des Ballons und der Glocke, ſchraubt den Ballon ab, wiegt ihn von Neuem und leitet daraus das ſpec. Gewicht ab. Um jedoch den Verſuch mit der größtmöglichen Genauigkeit anzuſtellen, iſt erforderlich 1) das Gas erſt dann in die

Glocke treten zu laſſen, wenn es rein iſt, d. h. wenn alle atm. Luft aus den Entbindungsgefäßen entwichen iſt; 2) die erſten Antheile Gas, welche in die Glocke ſteigen, wegzuwerfen, damit ſie die an ihren Wänden haftenden Luftbläschen mit fort nehmen. 3) den Ballon feſt auf die Glocke aufzuſchrauben; 4) das Gas aus der Glocke in den Ballon nicht ſowohl anhaltend, als vielmehr von Zeit zu Zeit ſteigen zu laſſen; wodurch die Operation bequemer und ſicherer wird. Zu dieſem Zweck öffnet man den Hahn H ein wenig, wenn die Glocke voll Gas iſt, und verſchließt ſie wieder, wenn das Queckſilber faſt bis oben hinaufgeſtiegen iſt, um ſie abermals zu öffnen, wenn die Glocke von Neuem voll Gas iſt.

In dem Fall endlich, wo die Gasarten auf das Queckſilber oder den Kitt, der den Hahn mit der Glocke verbindet, chemiſch einwirken, eine Eigenſchaft, welche das Chlor, die Jodwaſſerſtoffſäure beſitzen, muß man noch andere Abänderungen am vorigen Apparat treffen. Anſtatt der engen Röhre DD′ füge man an das Ende der Röhre CC′ eine Röhre von ungefähr 6 Millimeter (2⅔ Lin.) Durchmeſſer und laſſe ſie bis zum Boden einer Flaſche, welche zwei bis drei Litres faßt, tauchen, deren Oeffnung ſo beſchaffen iſt, daß ſie durch die Röhre faſt ganz verſchloſſen wird. Wenn nun die Flaſche mit dem Gas angefüllt iſt, mit welchem der Verſuch vorgenommen werden ſoll, ſo wird das noch weiter hinzutretende nach Außen zwiſchen den Wänden der Röhre und denen der Flaſchenmündung entweichen.. Man laſſe dieß Entweichen einige Minuten lang vor ſich gehen, und ziehe dann die Röhre aus der Flaſche heraus, indem man letztre allmälich ſenkt, worauf man ſie ſofort durch einen mit Schmirgel eingeriebenen Stöpſel verſchließt. Man wiege die Flaſche in dieſem Zuſtande, und aus der Vergleichung ihres Gewichts mit dem zuvor beſtimmten Gewicht der nämlichen Flaſche, wenn ſie voll atm. Luft iſt, wird man dann unmittelbar das ſpec. Gewicht der Gasart finden können, wofern ſie nämlich rein iſt: widrigenfalls müßte man vor allen Dingen beſtimmen, wieviel atm. Luft darin enthalten ſeyn könnte, um ſie mit in Rechnung zu ziehen; und hiezu gelangt man, indem man die Flaſche in W. losſtöpſelt, welches mit Alkali geſchwängert iſt und ſie darin ſchüttelt; indem dieß W. alles Gas außer der atm. Luft auflöſen wird. Geſetzt die Flaſche faſſe 205 Centilitres; die Temperatur ſey 0° und der Druck 76 Centimeter. Das Gas enthalte 5 Centilitres atm. Luft; die Flaſche voll Gas wiege 504,002 Grammen, voll atm. Luft 502,6 Grammen, ſo folgt, daß 200 Centilitres oder 2 Litres des Gas 1,402 Grammen mehr als 2 Litres Luft wiegen. Da nun 2 Litres atm. Luft bei 0° und unter dem Druck von 76 Centim. 2,598 Grammen wiegen, ſo folgt, daß 2 Litres des andern Gas

4 Grammen wiegen werden. Nimmt man mithin das ſpec. Gewicht der atm. Luft als Einheit an, ſo wird das der Gasart das vierte Glied folgender Proportion ſeyn: $2{,}598 : 4 = 1 : \frac{4}{2{,}598} = 1{,}539$.

Man kann das ſpec. Gewicht derjenigen Gasarten, welche im W. unauflöslich oder wenig auflöslich ſind, auch ſo beſtimmen, daß man ſie in einer, mit einem Hahn verſehenen, Glocke voll W. auffängt und auf die beſchriebene Art in einen leeren Ballon ſteigen läßt. Hier jedoch werden neue Correctionen erforderlich, indem man die Quantität Waſſerdunſt mit in Rechnung ziehen muß, mit der ſich das zu wiegende Gas bei der Temperatur des Verſuchs geſchwängert findet, ſo wie die Veränderung des Volumens oder der Spannung, die dieſer Dunſt in ihm bewirkt. Die Ausmittlung des letzten Umſtandes ſtützt ſich auf die Bemerkung, daß die Spannung eines Gemenges aus Gas und Dunſt gleich iſt der Summe der Spannungen, welche das Gas und der Dunſt haben würden, wenn jedes von ihnen für ſich den Raum einnähme, welcher vom Gemenge eingenommen wird (Dalton). Zieht man mithin die Spannung des Dunſtes, die ſich nach Verhältniß der T. ändert, von der Spannung des feuchten Gaſes ab, welche durch das Barometer angezeigt wird, ſo erhält man als Unterſchied die Spannung des trocknen Gaſes unter dem Volumen, welches es feucht einnimmt. (S. No. 268. Tabelle über die Spannung des Waſſerdunſts für verſchiedne Temperaturen).

Das Gewicht des, im Gas enthaltenen, Waſſers anlangend, ſo läßt es ſich leicht durch Berechnung beſtimmen. Geſetzt das Volumen des Gaſes betrage 1 Litre (50,412 Cubikzoll) und die Temperatur ſey 17° ($13\frac{3}{5}$° R.); ſo wird die Spannung oder der Druck des Dunſtes für dieſe T. ſeyn 14,5 Millim. (5,33 Lin.), wie ſich durch das (I. Bd. S. 90 und 91) angezeigte Verfahren direct darthun läßt. Die Dichtigkeit der atm. Luft nun gleich 1 geſetzt, iſt die des Dunſtes 0,620. Ein Litre atmoſphäriſche Luft wiegt aber bei 0° und unter dem Druck von 760 Millim. 1,2991 Grammen; er wird alſo bei der T. von 17° und unter dem Druck von 14,5 Millim. nur 0,0233 Grammen wiegen; denn die Gasarten dehnen ſich um $\frac{1}{266{,}67}$ des Vol., das ſie bei null Grad haben, für jeden Grad des hunderttheiligen Thermometers aus und ziehen ſich zuſammen nach dem geraden Verhältniſſe des auf ihnen laſtenden Drucks (S. Beiſpiele für dieſe Reductionen 40 bis und 110.). Mithin wird man auch für das Gewicht des, im Litre Gas enthaltenen, Waſſerdunſtes 0,620 Theile von 0,0233 Grammen d. i. 0,01444 haben. Auf dieſe Weiſe ſieht man ſich nun im Beſitze

Deßgl.	0,9757	B′. et D.	. . . .	1,2675	
Kohlenſtoffoxydgas	0,9569	C′. . . .	0,9732	1,2431	1,2643
Waſſerſtoffperphosphorid	0,9022	T′.			
Waſſerſtoffprophosphorid	0,0870	H. - D.			
Deßgl.	0,9716	T′.			
Ammoniakgas	0,5967	B. et A.	0,5910	0,7752	0,7678
Gewöhnliches Kohlenwaſſerſtoffgas	. . . .	. . . . .	0,5596	. . . .	0,7270
Arſenikwaſſerſtoffgas	0,529	T″.			
Deßgl.	0,5552	H. - D.			
Waſſerſtoffgas	0,0688	B′. et D.	. . . .	0,0894	
Dunſt von Jod	. . . .	G.	8,6111		
— — Jodwaſſerſtoffäther . .	5,4749	G.	. . . .	7,1124	
— — Terpentinöl	5,0130	G.	4,2108	6,5124	5,4703
— — Chlorwſſſtpercarbonid .	3,4434	C. et R.	3,4076	4,4733	4,4268
— — ſalpetriger Säure . .	. . . .	. . . . .	3,1805	. . . .	4,1318
— — Schwefelkohlenſtoff .	2,6447	. . . . .	. . . .	3,4357	
— — Schwefeläther . . .	2,5860	G.	2,5832	3,3595	3,3558
— — Salzäther	2,219	T.	2,2290	2,8827	2,8957
— — Chlorblauſäure . . .	. . . .	. . . . .	2,1228	. . . .	2,7577
— — abſol. Alkohol . . .	1,6133	G.	1,6016	2,0958	2,0806
— — Blauſäure	0,9476	G.	0,9442	1,2310	1,2266
— — Waſſer	0,6235	G.	0,6200	0,8100	0,8054
— — Kohlenſtoff	. . . .	. . . . .	0,422	. . . .	0,5482

1) Die Buchſtaben B und A bedeuten Biot und Arago; B′ und D Berzelius und Dulong; B″ Berard; C Colin; C und R Colin und Robiquet; C′ Cruikshanks; G Gay-Luſſac; G und T Gay-Luſſac und Thenard; H-D Humphry Davy; I-D John Davy, T Thenard; T′ Thomſon; T″ Trommsdorf.

2) Bei allen Berechnungen, wo die Dichtigkeiten des Sauerſtoffs und Stickſtoffs in Anwendung kommen, ſind die von Berzelius und Dulong dafür angegebenen Werthe gebraucht worden.

aller erforderlichen Data zur Kenntniß des ſpec. Gewichts des trocknen Gaſes, da man weiß, welches ſein Volumen, das Gewicht dieſes Volumens, ſeine Spannung und ſeine T. ſeyn wird. Sein Volumen wird das nämliche ſeyn als das des feuchten Gaſes; das Gewicht dieſes Vol. wird ſeyn das des feuchten Gaſes weniger dem Gewicht des Dunſtes; ſeine Spannung oder ſein Druck der der Atmoſphäre weniger dem des Dunſtes, ſeine T. die nämliche als die des feuchten Gaſes, d. h., die der Atmoſphäre.

Was hier von den Gasarten in Bezug zum Waſſerdunſt geſagt worden iſt, gilt für jedes Gas in Bezug zu jedem Dunſt, auf welchen es keine chemiſche Wirkung äußert.

Von nicht geringerer Wichtigkeit als die Kenntniß des ſpec. Gewichts der permanenten Gasarten iſt die des ſpec. Gewichts der Dünſte; wie die Phyſiker jederzeit wohl gefühlt haben. Deſſenungeachtet hatte man es bisher nur für den Waſſerdunſt zu beſtimmen vermocht; und auch hier mangelte es den Reſultaten an der erforderlichen Genauigkeit. Gay=Luſſac hat eine Methode zur Beſtimmung dieſer Gewichte erfunden, die nichts zu wünſchen übrig läßt und von uns (49) beſchrieben worden iſt. Sie beſteht darin, in einer Glocke über Queckſilber bei einer gewiſſen T. und unter einem gewiſſen Druck eine Quantität Fl. zu verflüchtigen, deren Gewicht man kennt, z. B. einen Gramme, und das Volumen des ſich bildenden Dunſtes zu meſſen. Gay=Luſſac hat die Anwendung dieſer Methode ſchon zur Beſtimmung des ſpec. Gewichts mehrerer Dünſte, namentlich derer des Waſſers, des Alkohols, des Aethers und des Schwefelkohlenſtoffs gemacht. Da er bei der T. des ſiedenden Waſſers, unter dem Druck von 76 Centim., operirt und gefunden hatte, daß ein Gramme W. 1,700 Litre Dunſt erzeugte, ein Gramme Alkohol 0,661, ein Gramme Aether 0,411 Litre und ein Gramme Schwefelkohlenſtoff 0,402 Litre, ſo leitete er daraus her, daß, wenn man das ſpec. Gewicht der atm. Luft als Einheit nimmt, das des Waſſerdunſtes iſt 0,6235 [1]), das des Alkohols 1,613, das des Schwefeläthers 2,586, das des Schwefelkohlenſtoffs 2,645 (Ann. de Chim. et de Phys. t. II. p. 135.).

Man wird in der beigefügten Tabelle 1) das ſpec. Gewicht der Gasarten und der Dünſte, bezogen auf das der atm. Luft als Ein=

---

1) Da der Waſſerdunſt hervorgeht aus der Verdichtung von 1 Volumen Waſſerſtoff und $\frac{1}{2}$ Vol. Srſt. zu einem einzigen Vol., und da die Dichtigkeit des Sauerſtoffs 1,1026, die des Waſſerſtoffs 0,0688 iſt, ſo folgt, daß die des Waſſers 0,620 ſeyn müßte, eine Zahl, die kaum von der durch den Verſuch gefundenen unterſchieden iſt.

heit; 2) ihr abſolutes Gewicht für den Litre bei 0° und unter dem Druck von 76 Centimetern finden [1]).

---

1) Um die größte Genauigkeit in die Beſtimmung des ſpec. Gewichts der Gasarten zu bringen, muß man nicht blos mit allen eben angegebenen Vorſichtsmaßregeln verfahren, ſondern auch noch auf die Ausdehnung des Queckſilbers und Glaſes Rückſicht nehmen. Nach Petit und Dulong dehnt ſich das Queckſilber um $\frac{1}{5550}$ ſeines Vol. für jeden Cent. Grad zwiſchen 0° und 100° aus. Stünde das Barometer auf 76 Centim., während die T. 20° wäre, ſo müßte man mithin von der Höhe gleich 76 Centim. abziehen $\frac{20}{5550 + 20}$ Theile dieſer nämlichen Höhe, um den Barometerſtand für 0° zu haben. Nach denſelben Phyſikern beträgt die Ausdehnung des Glaſes nach einer Dimenſion zwiſchen 0 und 100 Graden $\frac{1}{116100}$ für jeden Grad des Thermometers und mithin (ſ. 43.) das Dreifache dieſer Zahl, d. i. $\frac{1}{38700}$ nach der Richtung dreier Dimenſionen; woraus folgt, daß, wenn die Capacität eines Ballons bei 10° einen Litre betrüge, ſie bei 0° nur 1 Litre weniger $\frac{1}{38700 + 10} \times 10$ Litre, d. i. 1 Litre weniger $\frac{10}{38700 + 10}$ Litre betragen würde. Gewöhnlich führt man alle Beobachtungen auf Null Grad und den Druck von 76 Centimetern zurück.

Die in der vierten Spalte enthaltenen, Dichtigkeiten ſind unter der Annahme berechnet, daß die Zuſammenſetzung der Gasarten, für welche ſie gelten, nach Volumtheilen folgende iſt [1]).

1) Jodwaſſerſtoffſ. Gas, aus $\frac{1}{2}$ Vol. Waſſerſtoff und $\frac{1}{2}$ Joddunſt;

2) Phosgengas, aus 1 Vol. Chlor (V. D.) und 1 Kohlenſtoffoxyd (V. D.);

3) Chloroxyd, 1 Vol. Srſt. und $\frac{1}{2}$ Chlor (V. D.);

4) Blauſtoff, 2 Vol. Kohlenſtoffdunſt und 1 Stickſtoff.

5) Protoxyd von Stickſtoff, 1 Vol. Stickſtoff und $\frac{1}{2}$ Srſt.

6) Deutoxyd von Stickſtoff, $\frac{1}{2}$ Vol. Srſt. und $\frac{1}{2}$ Stickſtoff;

7) Oelbildendes Gas (Waſſerſtoffdeutocarbonid), 2 Vol. Waſſerſtoff und 2 Kohlenſtoffdunſt.

8) Khlſtoffoxyd, 1 Vol. Khlſtdunſt und $\frac{1}{2}$ Srſt.

9) Ammoniakgas, 1$\frac{1}{2}$ Vol. Wſſt. und $\frac{1}{2}$ Stickſt.

10) Gewöhnliches Kohlenwaſſerſtoffgas (Waſſerſtoffprocarbonid), 2 Vol. Wſſt. und 1 Kohlſtdunſt.

11) Terpentinöldunſt, 3 Vol. Khlſtdunſt und 3 Vol. ölbildendes Gas, (V. D.).

12) Dunſt von Chlorwſſtprocarbonid, 3 Vol. ölbildendes Gas (V. D.) und 1 Chlor (V. D.).

13) Salpetrigſ. Dunſt, 2 Vol. Deutoxyd von Stickſt. und 1 Srſt.

14) Dunſt von Schwefeläther, 2 Vol. ölbildendes Gas (V. D.) und 1 Vol. Waſſerdunſt (V. D.).

15) Dunſt von Salzäther, 1 Vol. ſalzſ. Gas und 1 Vol. ölbildendes Gas. (V. D.)

16) Dunſt von Chlorblauſ., $\frac{1}{2}$ Vol. Blauſtoff (V. D.) und $\frac{1}{2}$ Vol. Chlor. (V. D.).

17) Dunſt von abſolutem Alkohol, 1 Vol. ölbildendes Gas (V. D.) und 1 Vol. Waſſerdunſt (V. D.). Wirklich ſtellen dieſe beiden Gaſe in den angegebenen Verhältniſſen die Zuſammenſetzung des Alkohols dar.

18) Dunſt von Blauſ., 1 Vol. Kohlenſtdunſt, $\frac{1}{2}$ Wſſt. und $\frac{1}{2}$ Stckſt.

19) Waſſerdunſt, 1 Vol. Wſſt. und $\frac{1}{2}$ Srſt.

20) Die Dichtigkeiten des Chlors und des Khlſtdunſtes an-

---

1) Die Buchſtaben V. D., wo ſie nach dem Namen einer Gasart folgen, zeigen an, daß man die Dichtigkeit dieſer Gasart angewandt hat, wie ſie durch Berechnung gefunden worden iſt.

langend, ſo iſt erſtere gefunden worden durch Erwägung, daß 1 Vol. ſalzſ. Gas gewiß aus $\frac{1}{2}$ Vol. Wſſt. und $\frac{1}{2}$ Vol. Chlor hervorgeht, und durch Abziehen der Dichtigkeit des Wſſts von der verdoppelten Dichtigkeit der Salzſ.; die zweite durch Erwägung, daß die Kohlenſ. ein dem ihrigen gleiches Vol. Srſt. enthält, durch Annahme, daß ſie aus Verbindung dieſes 1 Vol. Srſt. mit 1 Vol. Khlſtdunſt hervorgeht, und durch Abziehen der Dichtigkeit des Srſtgaſes von der der Kohlenſ.

† Nach Döbereiners, auf Meineke's Angaben geſtützten Berechnung (pneum. Chemie I. 69) wiegt bei einem Barometerſtand von 28 Par. Zoll (0,76 Meter) und bei einer T. von 10° R. ein Rheinl. Kubikzoll in Granen Nürnberger Medicinalgewichts:

Waſſerſtoffgas . .	0,0245	Gran,	100	K.	Z.	alſo	2,45	Gran
Sauerſtoffgas . .	0,8929	—	—	—	—		39,29	—
Stickſtoffgas . . .	0,3438	—	—	—	—		34,38	—
Kohlengas	0,2946	—	—	—	—		29,46	—
Schwefelgas . . .	0,3929	—	—	—	—		39,29	—
Chloringas . . .	0,8639 ?	—	—	—	—		86,36	—
Atmoſphäriſche Luft	0,3536	—	—	—	—		35,36	—
Waſſerdunſt . . .	0,2209	—	—	—	—		22,09	—
Oxydirtes Stickgas .	0,5402	—	—	—	—		54,02	—
Salpetergas . . .	0,3683	—	—	—	—		36,83	—
Kohlenoxydgas . .	0,3438	—	—	—	—		34,38	—
Kohlenſäuregas . .	0,5402	—	—	—	—		54,02	—
Ammoniakgas . .	0,2086	—	—	—	—		20,86	—
Salzſäuregas . .	0,4442	—	—	—	—		44,42	—
Kohlenwaſſerſtoffgas	0,1961	—	—	—	—		19,61	—
Oelbildendes Gas .	0,3436	—	—	—	—		34,36	—
Schwefeligſaures Gas	0,7858	—	—	—	—		78,58	—
Schwefelwaſſerſtoffgas	0,4173	—	—	—	—		41,73	—
Kyanogengas . . .	0,6384	—	—	—	—		63,84	—
Blauſäuredunſt . .	0'3314	—	—	—	—		33,14	—
Alkoholdunſt . . .	0,5644	—	—	—	—		56,44	—
Aetherdunſt . . .	0,9080	—	—	—	—		90,80	—
Phosgengas . . .	1,2277	—	—	—	—		122,77	—
Schwefelalkoholdunſt	0,9332	—	—	—	—		93,32	—

114. Nachdem wir über die phyſiſchen Eigenſchaften der atm. L. gehörig ins Klare gekommen ſind, wenden wir uns nun zur Unterſuchung ihrer chemiſchen; wobei wir indeß im Voraus bemerken, daß, da der Srſt. faſt immer das einzige wirkſame Princip in der atm. L.

Tabelle

über die Dichtigkeiten der bleibenden Gasarten und der Dünſte.

Namen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten.	Durch den Verſuch gefundene Dichtigkeiten.	Namen der Beobachter [1]).	Berechnete Dichtigkeiten [2]).	Gewicht eines Litres Gas, durch den Verſuch bei 0° T. und 76 Cent. Druck gefunden.	Gewicht eines Litres Gas, berechnet für 0° T. und 76 Cent. Druck.
				Grammen.	
Atmoſphäriſche Luft	1,0000	. . . . .	. . . .	1,2991	
Jodwaſſerſtoffſaures Gas . . .	4,4288	G. . . .	4,3399	5,7719	
Kieſelflußſaures Gas	3,5735	J. - D. .	. . . .	4,6423	
Phosgengas	. . . .	. . . . .	3,3990	. . . .	4,4156
Chlor	2,4216	G. et T.	2,4260	3,2088	3,1516
Chlordeutoxyd	. . . .	. . . . .	2,3155	. . . .	3,0081
Flußborſaures Gas	2,3709	J. - D. .	. . . .	3,0800	
Schwefeligſaures Gas	2,1930	H. - D. .	. . . .	2,8489	
Schwefeligſaures Gas	2,234	T.			
Blauſtoffgas	1,8064	G.	1,8197	2,3467	2,3640
Protoxyd von Stickſtoff	1,5269	C.	1,5269	1,9752	1,9836
Kohlenſäure	1,5196	B. et A.	. . . .	1,9741	
Deßgl.	1,5245	B′. et D.	. . . .	1,9805	
Salzſaures Gas	1,2474	B. et A.	1,2474	1,6205	1,6205
Schwefelwaſſerſtoffſaures Gas . .	1,1912	G. et T.	. . . .	1,5475	
Sauerſtoffgas	1,1036	B. et A.	. . . .	1,4337	
Deßgl.	1,1026	B′. et D.	. . . .	1,4323	
Deutoxyd von Stickſtoff	1,0388	B″. . . .	1,0390	1,3495	1,3498
[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	

iſt, die chemiſchen Eigenſchaften beider ſich in aller Hinſicht ſehr nahe ſtehen.

Chemiſche Eigenſchaften. — Die atm. L. bricht das Licht nach Verhältniß ihrer Dichtigkeit und chemiſchen Beſchaffenheit, wie das Nämliche, Newtons ſchönen Beobachtungen zufolge, auch von allen andern Körpern gilt. Es ſcheint, daß der Srſt. bei gleicher Dichtigkeit derjenige Körper iſt, welcher das geringſte Brechungsvermögen beſitzt; daß ein verbrennlicher Körper immer ein ſtärkeres Brechungsvermögen hat, als der verbrannte Körper, deſſen Radical er iſt; daß, je verbrennlicher ein Körper iſt, um ſo ſtärker auch ſein Brechungsvermögen, einige Ausnahmen abgerechnet, ſich zeigt; daß das Brechungsvermögen einer Zuſammenſetzung dem ſeiner Beſtandtheile nicht proportional iſt; daß dieſe Proportionalität nur für Gemenge Statt hat; daß ſomit das Brechungsvermögen der Kohlenſ. ein ganz andres iſt, als das des Srſts und des Khlſts, aus welchen dieſe S. beſteht, während das der atm. L. ganz mit dem der Gasarten, welche in ſeine Zuſammenſetzung eingehen, übereinkommt. Dieß erhellt aus der folgenden Tabelle, die wir aus der Abhandlung von Biot und Arago über das Brechungsvermögen der Gasarten entlehnt haben; eine Abhandlung, auf welche wir die verweiſen, die die ausnehmend genauen Verfahrungsarten kennen lernen wollen, mittelſt deren jenen Phyſikern die Beſtimmung dieſer Brechungsvermögen geglückt iſt.

Brechungsvermögen der Gasarten unter der nämlichen Dichtigkeit, bezogen auf das der atm. L. als Einheit, für die T. von 0° und den Druck von 76 Centimetern.

Atmoſphäriſche Luft	1,00000
Sauerſtoff	0,86161
Stickſtoff	1,03408
Waſſerſtoff	6,61436
Ammoniak	2,16851
Kohlenſäure	1,00476
Kohlenwaſſerſtoffgas	2,09270
Oelbildendes Gas	1,81860
Salzſaures Gas	1,19625
Salzätherdunſt (Biot)	1,71344

Nach Arago und Petit iſt das Brechungsvermögen der Dünſte merklich geringer als das der tropfbaren Flüſſigkeiten, aus denen ſie entſtehen. So iſt das Brechungsvermögen des tropfbaren Schwe=

felkohlenſtoffs, mit der atm. L. verglichen, etwas größer als 3, das feines Dunſtes dagegen nicht über 2 (Ann. de Chim. et de Phys. t. 1, p. 1.).

114 bis. Die atm. L. iſt ein ſchlechter Leiter des el. Fluidums, und die El. muß ſich daher erſt in einem gewiſſen Grade in einem Leiter anhäufen, bevor ihr Streben, nach Außen zu entweichen, den Widerſtand des Nichtleitungsvermögens der Luft überwältigen kann; worauf ſie in Geſtalt eines Funkens zu benachbarten Leitern durch ſie überſchlägt.

Wer weiß nicht, daß die atm. L. zum Leben der Thiere nöthig iſt? Man bringe irgend ein Thier unter den Recipienten der Luftpumpe, und pumpe ihn leer; es wird in kurzer Zeit ſterben. Denn beim Act des zum Leben erforderlichen Athmens findet Abſorption von Srſt., eine wahre Verbrennung in den Lungen, Statt; oft wird ſelbſt das Blut durch die Hautporen wegen aufgehobenen Luftdrucks ſchwitzen.

Weder in den höchſten Hitze- noch Kältegraden erfährt die atm. Luft eine Veränderung; eben ſo wenig wirkt das Srſtgas auf ſie ein; es mengt ſich durchaus nur mit ihr. Unter den einundfunfzig einfachen verbrennlichen Körpern aber giebt es nur neun, das Chlor, das Jod, den Stickſt., das Silber, das Gold, das Platin, das Rhodium, das Palladium, das Iridium, welche unvermögend ſind, auf ſie chemiſch einzuwirken. Alle andern verſchlucken bei einer T., welche für jeden derſelben verſchieden iſt, den Srſt. daraus und laſſen den Stickſtoff frei, ſo daß man ziemlich die nämlichen Producte erhält, mag man dieſe Körper mit atm. L. oder mit Srſtgas behandeln, nur daß die Verbrennung durch erſtere minder lebhaft iſt.[1]) Jedenfalls iſt ſie es um ſo minder, je verdünnter die L. iſt; daher ein brennendes Licht in einer Glocke, die man allmälig leer pumpt, erbleicht und endlich auslöſcht.

Betrachten wir jetzt die Wirkung der einzelnen verbrennlichen K. beſonders auf die atm. L.

115. Nur in der Glühhitze vermag der Wſſſt. die atm. L. ſchnell zu zerſetzen, außer unter Mitwirkung von Platin u. ſ. w. (Siehe 87 bis). Bei dieſer Zerſetzung wird Srſt. verſchluckt, Waſſer gebildet, Wärmeſt. und Licht entbunden, und der Stckſt. bleibt gasförmig zu-

---

1) Der Khlſt. und Phosphor machen indeß in gewiſſer Hinſicht eine Ausnahme. Der Khlſt. kann die atm. L. bei der gewöhnlichen T. abſorbiren (94); und der Phosphor vermag bei dieſer T. den Srſt. daraus zu abſorbiren, während er keine Einwirkung auf den reinen Srſt. zeigt, außer unter Mitwirkung der Hitze, unter dem gewöhnlichen Druck.

rück. Dieß zu erweiſen, braucht man nur im Waſſer- oder Queckſilbereudiometer Gemenge von atm. L. und Wſſſtgas, ſo wie andremal von Wſſſtgas und Srſtgas (87 bis) detoniren zu laſſen. Beſteht das Gemenge aus 100 Th. atm. L. und 100 Th. Wſſſtgas, ſo wird der gasförmige Rückſtand nach der Verbrennung noch 37 betragen, mithin 63 Th. abſorbirt worden ſeyn. Dieſe 68 Theile werden von der Verbindung von 21 Th. Srſt., welche in den 100 Th. Luft enthalten ſind, mit 42 Th. Wſſſt. herrühren. Wir haben nämlich geſehen (87 bis), daß das Srſtgas ſich immer mit dem Doppelten ſeines Vol. Wſſſtgas zu W. verbindet. Man kann ſich ferner leicht überzeugen, daß die 137 Th. Rückſtand aus 79 Th. Stckſt. und 58 Th. Wſſſt. beſtehen. Denn läßt man dieſen Rückſtand in das Eudiometer blos mit ſo viel Srſt. ſteigen, daß der darin befindliche Wſſſt. abſorbirt wird, d. i. mit 29 Th. Srſt., ſo wird man nach geſchehener Verbrennung nur noch ungefähr 79 Th. einer Gasart erhalten, welche alle Eigenſchaften des Stickſtoffs zeigt.

116. Auch das Bor wirkt nur unter Mithülfe der Hitze, und kaum unter der Rothglühhitze, auf die atm. L. Stellt man den Verſuch in einer kleinen gekrümmten Glocke über Queckſilber an (91); ſo zeigt ſich kaum Lichtentwicklung; nimmt man ihn dagegen in einem offenen und faſt glühenden Tiegel vor, ſo geht die Verbrennung ziemlich lebhaft von Statten. Jedenfalls wird Srſt. abſorbirt; der Stickſt. bleibt frei; es bildet ſich feſte, feuerbeſtändige Borſäure, welche die inneren Theile des Bors umhüllt und dadurch ſeiner weitern Verbrennung Einhalt thut. Auch iſt das Product ſchwarzbraun.

117. Die Kohle zeigt ſich ſchon bei der gewöhnlichen T. nicht ohne Wirkung auf die atm. L.; verſchluckt vielmehr ein Mehrfaches ihres Volumens davon bei dieſer T. unter dem Druck von 76 Centimeter (94): es ſcheint ſelbſt, daß ſie mit der Zeit und unter dem Einfluß des Lichts Kohlenſ. damit hervorbringt (94); welche Säureerzeugung jedoch nur ſo ſchwach und langſam von Statten geht, daß ſie erſt nach mehrtägiger Berührung merklich wird. Ganz anders verhält es ſich bei einer erhöhten T. Jedermann weiß, daß hier die Kohle plötzlich Feuer fängt, raſch verzehrt wird, verſchwindet, und keinen andern Rückſtand als ein wenig Aſche läßt. Was wird bei dieſer Verbrennung gebildet? Kohlenſ. oder Kohlenſtoffoxyd, und der Stckſt. bleibt frei zurück; Khlſ., wenn atm. L. in Ueberſchuß vorhanden iſt; Khlſtoxyd im entgegengeſetzten Fall, wofern nur die Hitze ſehr groß iſt.

118. Wiewohl das Srſtgas auf den Phosphor keine Wirkung unter + 20° bis 25° zeigt, ſo bemerkt man doch eine ſehr bemerkenswerthe von der atm. L. auf dieſen K. ſelbſt unter Null Grad.

Bringt man atm. L. in Berührung mit dem Phosphor bei der gewöhnlichen T., ſo wird aller darin enthaltene Srſt. allmälig verſchluckt und es entſteht, 1) Unterphosphorſ. (acide phosphatique) die an ſich feſt iſt, ſich aber im W. der L. auflöſt, ſichtbar wird und ſich in Geſtalt eines Rauches niederſchlägt; 2) eine Entwicklung von Licht und Wärmeſt., jedoch nur in ſo ſchwachem Grade, daß das empfindlichſte Thermometer nur um einige Grade dadurch zum Steigen gebracht wird und man das Licht nur im Dunkeln bemerkt. 3) Stickſtoffgas, mit ſehr wenig Phosphor geſchwängert, welches das nämliche Vol. als der reine Stickſt. einnimmt. Dieſe Wirkungsart der atm. L. auf den Phosphor läßt ſich ſehr leicht nachweiſen. Man fülle eine kleine Glocke mit Queckſilber, laſſe eine gewiſſe Quantität atm. L., z. B. 200 Th. bei gegebener T. und gegebenem Druck, hineinſteigen; bringe dann einen Phosphorſtängel und einen oder zwei Grammen W. hinein, die ſich vermöge ihres geringen ſpec. Gewichts nach der Oberfläche des Queckſilbers erheben werden [1]). Bald treten alle erörterten Erſcheinungen ein. Bemerkt man nach Verlauf von zwei bis drei Stunden keine Dämpfe mehr im Apparate, und erſcheint der Phosphor, wenn man den Apparat mittelſt einer Schale an einen dunkeln Ort trägt, nicht mehr leuchtend, ſo kann man den Proceß für geendigt anſehen. Um jedoch ſicher zu ſeyn, daß aller Srſt. abſorbirt worden iſt, warte man lieber noch einige Zeit. Mißt man dann den Rückſtand und zieht die Veränderungen in T. und Druck, welche die Atmoſphäre erfahren haben kann, in Rechnung (33 und 110), ſo wird man finden, daß er 158 bis 159 Th. beträgt, die man leicht als ganz aus Stckſt. beſtehend erkennt, oder worin ſich wenigſtens nur eine ſehr kleine Quantität Phosphor entdecken läßt, der ſich durch Schüttteln in Queckſilber oder in einer Kaliaufl. ſogleich auflöſen wird.

119. Zur Erklärung des Vorſtehenden iſt die Annahme nöthig, daß der Stickſt. die Verbrennung entweder dadurch befördert, daß er die Srſtmolecule mehr von einander trennt, oder dadurch, daß er den Phosphor durch Verbindung mit ihm aufgelöſt hält (98). Jedenfalls wird, da in jedem Augenblick nur ſehr wenig Phosphor aufgelöſt iſt, auch in jedem Augenblick nur eine ſehr ſchwache Entwicklung von Wärmeſt. und Licht Statt haben (80); und da die ſich bildende Unterphos-

---

1) Etwas W. muß man deßhalb in Berührung mit dem Phosphor bringen, weil ſonſt die Verbrennnng bald innehalten würde (120). Der Verſuch muß darum über Queckſilber und nicht über W. angeſtellt werden, weil widrigenfalls ſich aus dieſem eine gewiſſe Quantität Stickſt., welche es aufgelöſt hält, entbinden könnte.

phorsſ. viel W. zum W. hat, ſo bemächtigt ſie ſich des in der L. enthaltenen, und ſtellt mit ihm eine ſehr ſaure Fl. dar.

120. Außer den ſo eben angeführten Beobachtungen über die Verbrennung des Phosphors in der atm. L., iſt noch ſehr erwähnenswerth folgende: daß die atm. L. durch dieſen Körper nur dann zerſetzt wird, wenn ſie feucht, ja ſelbſt nur, wenn ſie in Berührung mit W. iſt. Man laſſe gewöhnliche L. in eine recht trockne und mit Queckſilber gefüllte Glocke treten, und nachdem man einen Phosphorſtengel mit Joſephpapier recht wohl getrocknet hat, laſſe man ihn ſelbſt unter die Glocke ſteigen; erſt wird er weiße Dämpfe darin verbreiten und mit einem, im Dunkeln ſehr merklichen, Licht brennen; allmälig aber werden dieſe Erſcheinungen ſchwächer werden, ſo daß die atm. L. ſelbſt nach vier und zwanzig Stunden noch viel Srſt. enthalten wird. Bringt man jetzt etwas W. in die Glocke, ſo werden die Dämpfe ſofort von Neuem erſcheinen, der Phosphor wird im Dunkeln wieder leuchten, und bald wird aller Srſt. abſorbirt ſeyn. Wie wirkt hiebei das W.? Man könnte glauben, daß es die Verbindung des Phosphors und Srſts. vermittele, und daß die Unterphosphorſ. nichts andres ſey, als eine Verbindung von W., Phosphor und Srſt.; es wirkt aber in der That nur dadurch, daß es die Unterphosphorſ. auflöſt, welche ſich unaufhörlich auf der Oberfläche des Phosphors bildet, und wie eine Art Firniß ſeine Oberfläche überziehen würde, wenn die L. nicht feucht wäre. Dieſe aber zieht durch ihre Feuchtigkeit die S. im Augenblick, wie ſie ſich bildet, ſogleich an ſich und unterhält eine beſtändige Berührung zwiſchen dem nicht verbrannten Phosphor und der Luft. Der nachſtehende Verſuch thut dieß auf unzweifelhafte Weiſe dar. Nachdem ich zwei Glocken durch Erwärmung, und dadurch, daß ich mittelſt eines Blaſebalgs einen Luftſtrom durch ſie trieb, getrocknet hatte, füllte ich ſie beide mit recht trocknem Queckſilber; ließ in die eine erſt 300 bis 400 Th. ebenfalls trocknes Stickſtoffgas ſteigen, und brachte dann einen, mit Joſephpapier getrockneten, Phosphorſtengel hinein, den ich über dem Queckſilber mittelſt einer hohlen und oben trichterförmig ausgeweiteten Röhre erhielt. Endlich brachte ich noch 12 bis 15 Grammen durch das Feuer friſch geſchmolzenes Chlorcalcium ein. Andrerſeits füllte ich die andre Glocke zur Hälfte mit Srſtgas; brachte ebenfalls 12 bis 15 Grammen friſch geſchmolzenes Chlorcalcium hinein, und als ich nach Verlauf zweier Tage dieß Srſtgas zum Theil in die Glocke überſteigen ließ, welche das Stickſtgas und den Phosphor enthielt, ward der Phosphor plötzlich leuchtend und fuhr fort zu brennen, langſam zwar, aber doch länger als eine Stunde. Hier nun kann man nicht ſagen, die Gasarten ſeyen nicht trocken geweſen; denn hätten ſie ſelbſt etwas Feuchtigkeit enthalten, ſo würde das Chlorcalcium ihnen dieſelbe entzogen

haben. Eben ſowenig kann man am Phosphor rückſtändige Feuchtigkeit vermuthen; denn ſelbſt wenn einige Spuren derſelben an ihm nach dem Abtrocknen zurückgeblieben wären, ſo würde er ſie an die Luft und dieſe ſie an das Chlorcalcium abgegeben haben. Ueberdieß wurde der Verſuch mit Abänderungen wiederholt, ohne einen Unterſchied in den Reſultaten zu erhalten. Anſtatt Chlorcalciums wandte ich Kalk an, deſſen austrocknende Kraft ſehr groß iſt; anſtatt des Stickſtoffs nahm ich Wſſſtgas, um mittelſt des Kalks oder des Chlorcalciums dem Phosphor das W. zu entziehn, was noch an ihm haften geblieben ſeyn konnte. Anſtatt Srſtgaſes bediente ich mich atmoſphäriſcher L. In allen Fällen fand die Verbrennung des Phosphors Statt: woraus ſich ergiebt, daß der trockne Phosphor in der trocknen L. brennen kann, und daß mithin das W. nur durch Auflöſung der Unterphosphorſäure, ſo wie ſie ſich bildet, wirkt.

121. Wenn der Phosphor ſich des Srſts der atm. L. bei der gewöhnlichen T. nur langſam und mit einer Lichtentwicklung, die ſo ſchwach iſt, daß ſie nur im Dunkeln ſichtbar wird, bemächtigt, ſo verſchluckt er ihn dagegen über 35 bis 40° plötzlich mit lebhaft erfolgender Verbrennung. Dann bildet ſich nicht mehr Unterphosphorſ., ſondern Phosphorſ. welche, da ſie feſt iſt, ebenfalls den Stickſt. gasförmig mit etwas Phosphordunſt geſchwängert, zurückläßt. Hiedurch erhält man ein ſehr einfaches Mittel, nicht nur reines Stickgas zu erhalten, wie wir früher gezeigt haben, ſondern auch die Quantitäten Srſt. und Stickſt. zu beſtimmen, welche in die Zuſammenſetzung der atm. L. eingehen, wie wir ſogleich erörtern werden: es reicht hin zu dieſem Behuf, eine kleine gekrümmte Glocke mit Queckſilber oder mit W. zu füllen, eine gewiſſe Quantität atm. L., z. B. 100 Th. hineinſteigen zu laſſen; dann 1 bis 2 Decigrammen Phosphor in den krummen Theil der Glocke zu bringen, ſie mit der Weingeiſtlampe zu erhitzen, bis der Phosphor ſich entzündet, und man einen leuchtenden Hof (une aréole lumineuse) auf die Oberfläche der Fl. herabſteigen ſieht, welches nach Verlauf einiger Secunden Statt haben wird; den Apparat erkalten zu laſſen und den Rückſtand zu meſſen. Man wird finden, daß er 79 Th. beträgt, denen durch Schütteln mit Queckſilber oder W. Phosphor entzogen wird, ohne Aenderung ihres Volumens. Auch beſteht die atm. L. aus dieſer Quantität Stickſt. mit 21 Srſt., wozu noch höchſtens ein Tauſendtheil kohlenſ. Gas und eine ſehr kleine Menge Waſſerdunſt als Beſtandtheile zu rechnen ſind.

122. Auf den Schwefel wirkt die atm. L. erſt etwas über ſeinem Schmelzgrade; und giebt dabei zur Entſtehung eines bläulichen Lichts und ſchwefelſauren Gaſes, deſſen Geruch ausnehmend ſtechend, ja ſelbſt erſtickend iſt, Anlaß. Der Schwefel verflüchtigt ſich ſomit

nachdem er in Verbindung mit dem Sſt. der atm. L. getreten iſt und bleibt mit dem Stckſt. gemengt. Es laſſen ſich dieſe Ergebniſſe ebenfalls in einer kleinen gekrümmten Glocke nachweiſen. Nachdem man ſie mit Queckſilber gefüllt hat, laſſe man 100 Th. atm. L. hineinſteigen; bringe ein kleines Stück Schwefel in ihren krummen Theil und erhitze denſelben an der Weingeiſtlampe. Kurz nachdem er geſchmolzen iſt, wird er mit Flamme brennen und bald auslöſchen. Läßt man dann den Apparat erkalten und mißt das Gas, ſo findet man 99 Theile deſſelben beſtehend aus 20 Th. Säure und 79 Th. Stickſt., deren Trennung man durch W. bewerkſtelligt; indem die S. ſehr aufl., der Stckſt. aber faſt unaufl. darin iſt.

122 bis. Das Selen erfährt bei der gewöhnlichen T. keine Wirkung durch die Berührung der atm. L.; nur unter Mitwirkung der Hitze verſchluckt es Sſt. daraus, und zwar nur unter ſehr ſtarker. Man erhitze z. B. das Selen in einem Schälchen oder einer Retorte, deren Hals nicht verſchloſſen iſt; es wird ſich verflüchtigen ohne oxydirt zu werden, und in einen rothen, geruchloſen Rauch verdichten, wie wir früher erwähnten (103 bis). Kommt aber ein brennender Körper mit dem Dunſt in Berührung, ſo färbt er die Ränder der Flamme azurblau und verbreitet einen ſtarken Geruch nach verfaultem Rettig, der ein ſichres Kennzeichen der Bildung einer mehr oder minder großen Menge von Selenoxydgas iſt. Es giebt noch eine andre Art, den Sſt. der atm. L. mit dem Selen zu verbinden. Man erhitze nämlich daſſelbe in einer Phiole voll atm. L. und halte ſie verſchloſſen, bis ein großer Theil des Körpers ſich in Dampf verwandelt hat. Man bemerkt dann, daß ſich nicht blos Oxydgas bildet, ſondern auch etwas Selenſ.; auch nimmt das W., deſſen man ſich zum Auswaſchen der Phiole bedient, den Geruch von verfaultem Rettig an und röthet die Lackmustinktur (Berzelius).

123. Das Jod und der Stickſt. ſind ganz ohne Wirkung auf die atm. L.; daſſelbe gilt vom Chlor, wofern nämlich die L. rein iſt. Wäre dieß nicht der Fall, enthielte ſie z. B. vegetabiliſche oder thieriſche Stoffe, die in ihr ſchwebten, ſo würde das Chlor ſofort auf dieſe wirken, und ſie zerſtören: eine Eigenſchaft, auf welche ſich die Räucherungen gründen, zu denen man ſich jetzt ſo häufig dieſes energiſchen Mittels bedient.

124. Gewinnung. — Es wird oft erforderlich, ſich L. von einem Orte zu verſchaffen, um die Eigenſchaften derſelben zu unterſuchen und ſie chemiſch zu zerlegen. Dieß läßt ſich ganz leicht bewerkſtelligen, wenn man an dieſen Ort ſelbſt gelangen kann, indem man nur ein Gefäß voll W. daſelbſt zu leeren und es darauf zu verſchließen hat. Wie aber ſich helfen, wenn ſich nicht oder nur ſehr ſchwer an

Ort und Stelle gelangen läßt? wenn man z. B. Luft von dem Boden eines Brunnens oder einer tiefen Höhle haben wollte? dann muß man eine Flaſche voll Waſſer an Schnuren hinablaſſen, deren Hals in ein, gleichfalls mit W. gefülltes, Cylindergefäß taucht. Zieht man dann eine Schnur in die Höhe, ſo entleert ſich die Flaſche ihres Waſſers und füllt ſich mit L.; läßt man dann die Schnur wieder nach, ſo taucht der Hals aufs Neue in das Waſſer, worauf man den Apparat nur noch heraufzuziehen hat, wie man ihn vorher herabgelaſſen hatte.

125. Zuſammenſetzung. — Wiewohl wir die Zuſammenſetzung der atm. L. ſchon angegeben haben, müſſen wir doch jetzt auf ſie zurückkommen, um ſie durch Erfahrung nachzuweiſen. Ja wir werden beſonders umſtändlich davon handeln, da ſie einen der wichtigſten und folgereichſten Gegenſtände abgiebt.

Die atmoſphäriſche Luft iſt nichts andres als ein Gemeng aus 21 Theilen Erſtgas und 79 Th. Stickgas einigen Spuren Kohlenſäure und einer ſehr kleinen Quantität W. in Dunſtgeſtalt, welche ſich nach Beſchaffenheit der T. ändert.*) Wir wollen uns zuvörderſt mit Erkenntniß dieſer verſchiednen Körper beſchäftigen.

Daß die atmoſphäriſche L. Erſt. und Stickſt. enthält, läßt ſich auf ſehr viele Arten darthun, am einfachſten und directeſten indeß wohl ſo, daß man ſie mit Queckſilber in einem Apparate erhitzt, in dem ſich alle Producte auffangen laſſen, wie ein ſolcher auf Taf. XV, Fig. 1, vorgeſtellt iſt. Er beſteht aus einer Retorte (mit Sförmig gekrümmtem Halſe), einer Glocke, und einem Queckſilberbade. Die Retorte wird auf den Ofen geſtellt, nachdem man hundert Grammen (1610, 45 Gran Nürnb. Med. Gew.) Queckſilber hinein gethan hat, wo dann der übrige Raum in ihr mit atm. L. gefüllt bleibt. Ihre Capacität kann drei Viertheile eines Litres (ungefähr 38 Kub. Zoll) betragen. Der aufwärts gebogene Theil ihres Halſes tritt unter die Glocke und erhebt ſich bis zu ihrem obern Theile. Die Glocke ſelbſt taucht, wie man ſieht, mit ihrem untern Theile in das Queckſilberbad; ihre Capacität iſt nur die Hälfte von der der Retorte; das Queckſilber erhebt ſich bis zu zwei Drittheilen ihrer Höhe darin, und die Luft füllt den darüber befindlichen Raum aus. Nach ſo getroffener Einrichtung giebt man Feuer unter der Retorte, und erhält die T. fünf Tage hindurch auf einem, dem Siedpuncte des Queckſilbers nahe kommenden, Grade. Zuerſt dehnt ſich die L. aus und geht zum Theil in die Glocke über; einige Zeit nachher beginnt die Verſchlu-

*) In der Oſtſeeluft und in der Nachbarſchaft von Salinen hat man auch Salzſäure in der atm. L. bemerkt.

ckung von Gas, iſt gegen den zweiten Tag ſehr merklich, und zu Ende des fünften geendigt; wo ſich dann ziemlich der ſechſte Theil der Luft, mit welcher man operirt hat, verſchwunden zeigt. In der Retorte erſcheint dann eine große Menge kleiner rother Schuppen, welche der Verbindung des Metalls mit dem verſchluckten Theil der L. ihren Urſprung verdanken. Denn ſetzt man ſie in einer ganz kleinen Glasretorte, deren Hals mittelſt einer Röhre mit einer Glocke voll W. in Verbindung ſteht (Taf. XV. Fig. 2), einer Hitze aus, welche der Glühhitze nahe kommt, ſo verwandeln ſie ſich in Queckſilber, das ſich verflüchtigt und im Hals der Retorte verdichtet, und in Gas, welches unter die Glocke tritt und genau das Volumen einnimmt, welches im vorigen Verſuche verſchwunden war. Da nun aber ein Theil der atm. L., welche in der Retorte im erſten Verſuch enthalten war, ſich mit dem Queckſilber zu verbinden vermag, während ſich der andre unfähig dazu zeigt, ſo muß nothwendig eine große Verſchiedenheit zwiſchen beiden Statt finden. Dies läßt ſich auch leicht durch eine angezündete Kerze zeigen. Man tauche eine ſolche in das Gas, welches vom Queckſilber verſchluckt und dann wieder entbunden worden war; ſie wird ſehr lebhaft brennen; eingetaucht dagegen in das, welches nicht vom Queckſilber verſchluckt wird, ſofort erlöſchen. Das erſte Gas wird Sſtgas ſeyn, mit etwas atm. L., welche in den Gefäßen enthalten war, gemengt, das zweite Stickgas mit etwas Sſtgas und kohlenſaurem Gas, welche der Wirkung des Queckſilbers entgangen waren. Durch Mengung beider wird man eine elaſtiſche Fl. erhalten, welche in Allem der atm. L. gleicht.

An dem Waſſergehalte der atm. L. läßt ſich auf keine Weiſe zweifeln, da man das W. unaufhörlich ſich in dieſelbe verflüchtigen und wieder daraus niederſchlagen ſieht. Es fällt aus den Wolken, dringt durch den Boden, ſammelt ſich in unterirdiſchen Höhlen, und tritt wieder aus ihnen hervor, um die Quellen, Flüſſe, Meere zu bilden, ſich abermals zu verflüchtigen und wiederum niederzuſchlagen. Steigt die T., ſo erhält die Atmoſphäre das Vermögen, eine neue Quantität Dunſt aufzunehmen; kühlt ſie ſich dagegen plötzlich ab, ſo iſt der Regen nicht fern. Auch braucht man nur eine Froſtmiſchung in ein Gefäß zu thun, z. B. drittehalb Pfund Eis und ein Pfund gut geſtoßenes Salz in einem Cylinderglaſe zu mengen, um die Oberfläche des letztern nach einigen Minuten mit kleinen Kryſtallen feſtgewordenen Waſſers beſchlagen zu ſehen. Die feuchte L. iſt immer leichter, als die trockne, aus dem einfachen Grunde, daß die Dichtigkeit der atm. L. ſich zu der des Dunſtes wie 1 zu 0,620 verhält.

Eben ſo leicht als die Gegenwart des Waſſers läßt ſich auch die der Kohlenſ. in der atm. L. nachweiſen. Wie könnte dieſelbe auch

darin fehlen, da ſie zu den Producten des Athmens, der fauligen Zerſetzung und der Verbrennung von Holz und Kohle gehört? Indeß wollen wir uns nicht auf Wahrſcheinlichkeitsgründe verlaſſen; da uns überzeugende Verſuche zu Gebote ſtehen. Der folgende iſt entſcheidend: man ſetze acht bis zehn Litres Kalkwaſſer in einer Schüſſel an die atm. L., rühre die Auflöſung von Zeit zu Zeit um, um die Häutchen, welche ſich an der Oberfläche bilden, zu zerſtören, und man wird binnen vier und zwanzig Stunden ſo viel kohlenſ. Kalk abgeſetzt erhalten, daß ſich eine beträchtliche Menge Kohlenſäure daraus gewinnen läßt. Dieſes Gas nun kann weder aus dem Glaſe noch aus dem Kalkwaſſer herrühren, welche nichts davon enthalten, mithin muß es aus der Luft gekommen ſeyn.

125 bis. Nachdem die Beſchaffenheit der Beſtandtheile in der atm. L. ausgemittelt iſt, müſſen wir auch ihre Verhältniſſe finden. Das Verhältniß des Srſts läßt ſich durch jeden K. ausmitteln, welcher fähig iſt, in tropfbarem oder feſtem Zuſtande den Srſt. zu verſchlucken ohne auf das Stickgas zu wirken. Am vortheilhafteſten hiezu jedoch iſt die Anwendung des Phosphors und noch mehr des Wſſſtgaſes. Wir haben die Analyſe der L. durch letztres ſchon beſchrieben (115); das Verfahren dabei iſt ganz einfach: man nimmt ein Waſſer= oder Queckſilbereudiometer (ſ. Beſchr. der Apparate, Art. Eudiometer), bringt eine gewiſſe Quantität atm. L. und einen Ueberſchuß Wſſſtgas hinein, läßt einen elektriſchen Funken durch das Gemenge ſchlagen und mißt den Rückſtand. Dieſer abgezogen vom urſprünglichen Vol. des Gemenges giebt als Differenz das Vol. des verſchluckten Gaſes, und dividirt man dieß mit drei, ſo erhält man zum Quotienten die Quantität Srſt., welche ihrerſeits vom Volumen der atm. L., das zum Verſuche angewandt wurde, abgezogen, die Quantität Stckſt. giebt.

Eben ſo kann man ſich auch des Phosphors auf die Art bedienen, wie wir ſie bei Abhandlung der Wirkung des Phosphors auf die atm. L. angegeben haben. Man bringe alſo den Phosphor in Berührung mit einer gewiſſen Quantität atm. L., entweder in der Wärme (122), oder in der Kälte (118.). Im erſten Fall kann man über W. oder über Queckſilber operiren, im zweiten aber nur über Queckſilber; denn da der Verſuch von langer Dauer iſt, ſo könnte das W. einen Theil des Stickſtoffs entweichen laſſen, den es in Aufl. hält.

Durch Anwendung dieſer Mittel erkennt man, daß allenthalben auf der Erdoberfläche wie in den höhern Luftſchichten, ſich das Vol. des Srſts zu dem des Stickgaſes in der atm. L. wie 21 zu 79 verhält.

Wiewohl ſich in jedem Augenblick durch thieriſche wie vegetabili=

ſche Proceſſe viel kohlenſ. Gas entbindet, welches in die Atm. übergeht, ſo iſt doch kaum $\frac{1}{1000}$ von dieſem Gas in der atm. L. vorhanden; welches daher rührt, daß die Vegetabilien die Eigenſchaft beſitzen, ſich den Khlſt. daraus anzueignen und den Sauerſtoff derſelben frei zu machen; eine der merkwürdigſten Erſcheinungen, welche die Unveränderlichkeit der Verhältniſſe zwiſchen den Beſtandtheilen der Atm. erklärlich macht. Weil aber die Atm. nur eine ſo kleine Quantität Khlſ. enthält, ſo muß man, um dieſelbe zu ſchätzen, ein großes Vol. atm. L. anwenden. Unter allen Verfahrungsarten iſt das beßte das, ſich einen großen, mit einem Hahn verſehenen, Ballon zu verſchaffen, deſſen Capacität man kennt; eine wäßrige Barytaufl. hineinzubringen, ihn zu verſchließen und fünf bis ſechs Minuten lang zu ſchütteln. Nach Verlauf dieſer Zeit pumpe man ihn ſo luftleer als möglich mittelſt einer Röhre aus Leder oder Bley, welche ſich auf der einen Seite mit einem Hahn, auf der andern in eine kleine Glocke endigt (S. *Zuſammenſetzung des Waſſers*, 287); Nach bewerkſtelligter Luftleere füllt man den Ballon mit atm. L., indem man ſein Inneres in Gemeinſchaft mit der Atm. ſetzt; verſchließt ihn, ſchüttelt ihn von Neuem u. ſ. f. fünf und zwanzig, bis dreißig mal.

Bei jedem Mal bemächtigt ſich der Baryt der Kohlenſ., welche mit der atm. L. in den Ballon getreten iſt, und bildet damit unaufl. baſiſchen kohlenſauren Baryt; ſo daß ſich nach der Quantität deſſelben, welche entſtanden iſt, die Quantität Kohlenſ. berechnen läßt, welche in der Luft enthalten war, indem man weiß, daß der baſiſche kohlenſaure Baryt aus 21 Khlſ. und 79 Baryt zuſammengeſetzt iſt[1]).

Dieſer Verſuch wurde im Dec. 1812 an einem ziemlich ſchönen Tage in einem Ballon von 9,592 Litres, mit Luft, die von der Höhe eines kleinen Berges, entfernt von bewohnten Orten, genommen

---

1) Ein Theil des baſiſchen kohlenſauren Baryts bleibt in der Fl. ſchweben, und der andre hängt ſich an die Wände des Ballons an. Um den erſten Theil zu erhalten, gießt man die Fl. in eine Flaſche mit dem Waſſer, deſſen man ſich zum Auswaſchen des Ballons bedient hat und verſchließt die Flaſche. Das baſiſche kohlenſaure Salz ſetzt ſich im Verlauf einiger Tage vollkommen ab, worauf man die ſehr helle Fl. abgießt. Man gießt darauf W. auf das Abgeſetzte, gießt es ab, wie das erſte, wenn es ſehr klar iſt; endlich läßt man das Salz in einem Schälchen trocknen uad wiegt es.

Um den zweiten Theil zu erhalten, gießt man eine kleine Quantität ſchwache Salzſ. in den Ballon, und bewegt ſie ſo an ſeinen Wänden hin, daß ſie allen kohlenſauren Baryt auflöſt. Darauf gießt man die Aufl. in ein Gefäß, wäſcht den Ballon aus, ſchüttet das Waſchwaſſer zur Aufl. hinzu und ſetzt nun eine Aufl. von reinem baſiſchen kohlenſauren Kali zu. Hiedurch ſtellt man den ganzen baſiſchen kohlenſauren Baryt, den man durch die Salzſ. zerſetzt hatte, wieder her; er ſchlägt ſich nieder; man wäſcht ihn durch Decantiren (Abgießen) aus, trocknet ihn, und wiegt ihn, wie den vorigen.

war, angeſtellt. 313,08 Grammen Barytaufl. wurden hineingegoſſen; und die Luft dreißigmal erneuert; wo ſich dann nach allen erforderlichen Reductionen ergab, daß man mit 283, 247 Litres atm. L. bei der T. von 12°, 5 und unter dem Druck von 0,76 Meters, oder mit 357, 532 Grammen operirt hatte. Das Reſultat waren 0,966 Grammen baſiſchen kohlenſauren Baryts, worin 0,203 Khlſ. enthalten war, wonach denn die atm. L. $\frac{1}{1761}$ ihres Gewichts an Kohlenſäure enthalten würde[1]).

Während man ſtets die nämlichen Quantitäten Srſt. und Stickſt in der atm. L. findet, wenigſtens in derjenigen, welche ſich in freier Bewegung befindet, zeigt ſich dagegen ihr Gehalt an Waſſerdunſt nach Maßgabe der mehrern oder mindern Feuchtigkeit der Orte, die ſie durchſtreicht, und der höhern oder niedern T., die ſie hat, ſehr veränderlich. Selten iſt ſie mit W. geſättigt. Nur bei Regen- oder Nebelwetter dürfte dieß der Fall ſeyn; auch vermag ſie faſt immer noch eine neue Quantität Dunſt aufzunehmen, namentlich im Sommer. Das Hygrometer, mit welchem Sauſſure und Deluc ſo viel Unterſuchungen angeſtellt haben, giebt zwar die äußerſten Puncte der Trockenheit und Feuchtigkeit in der atm. L. zu erkennen; auch ob die

1) Bei Anführung dieſes Verſuchs in der erſten Ausgabe, ſagte ich: „dieſe Quantität Khlſ. ſcheint mir ſo klein zu ſeyn, daß ich beſorge, man habe die Barytaufl. nicht lange genug mit der L. geſchüttelt und es ſey in letztrer noch ein Antheil Khlſ. zurückgeblieben." Die Verſuche müſſen alſo wiederholt werden.

Dieß iſt durch Theodor von Sauſſure geſchehen, aber mit abgeänderter Verfahrungsart. Die Luft wurde in der Mitte des Tages vier Fuß über dem Boden, auf einer großen trockenen und luftigen Wieſe, eine Lieue von Genf, an den Ufern des Sees genommen. Folgendes ſind die Reſultate, die er erhielt, wobei der Säuregehalt des baſiſchen kohlenſ. Baryts zu 22. pr. C. angenommen iſt:

Im Winter gaben 10,000 Volumtheile atm. L.

Den 31. Jan. 1809, bei der T. von	— 5°,0	4,57	Theile khlſ. Gas.
Den 2. — 1811, — — —	— 6°,0	4,66	
Den 7. — 1812, — — —	+ 1°,2	5,14	

Das Mittel aus dieſen Beobachtungen giebt 4,79 Th. kohlenſ. Gas als den Gehalt in 10,000 Volumth, atm. L. an.

10,000 Gewichtstheile der nämlichen Luft enthalten ſonach 7,28 dieſer G.

Im Sommer gaben 10,000 Volumtheile L.

Den 20. Aug. 1810, — — — —	22°	7,79	Theile khlſ. Gas.
Den 27. Jul. 1811, — — — —	22°	6,47	
Den 15. — 1815, — — — —	29°	7,13	

Im Mittel nun zwiſchen dieſen Beobachtungen enthalten 10,000 Volumtheile atm. L. 7,13 Th. Khlſ.; 10,000 Gwthle der nämlichen L. 10,83 Thle Khlſ.

Dieſen Reſultaten zufolge iſt der Gehalt an Khlſ. in der Atm. weit größer im Sommer, als im Winter. (Annales de Chim. et de Phys., tom. II, pag. 199; und tom, III, pag. 170).

Luft an einem Orte feuchter als an einem andern iſt, giebt aber kein Maß für die wirklich in der Luft enthaltenen Quantitäten Dunſt ab, weil man das Verhältniß nicht gehörig kennt, welches zwiſchen dieſen Quantitäten, dem Gange des Hygrometers und dem des Thermometers Statt findet. Gay-Luſſac hat zwar eine Arbeit begonnen, die die genaue Beſtimmung dieſes Gegenſtandes zum Zweck hat, leider aber erſt die Reſultate bekannt gemacht, die er für die T. von 10° C. gefunden. Man kann die Tabellen darüber in Biots Lehrb. der Phyſik. I. S. 287 und 288 finden. Uebrigens muß man ſich erinnern, daß in allen Fällen, wo die L. mit Dunſt geſättigt iſt, ſich deſſen Gewicht ſehr leicht durch Berechnung beſtimmen läßt. (113).

126. Nutzen. — Es giebt keinen Körper von wichtigerm und ausgebreiteterm Nutzen, als die atm. L. Nur aus den Hauptgeſichtspuncten wollen wir denſelben betrachten. Wir verſchaffen uns aus der Luft mittelſt Verbrennung von Holz, Oel, Wachs, Fett alle künſtliche Hitze und Licht, deſſen wir benöthigt ſind. Durch ſie bewirken wir die Verkalkung der Metalle, das Röſten der Erze, die Abſcheidung des Schwefels und Arſeniks, jenes als ſchwefliger Säure, dieſes im Zuſtande von Deutoxyd (arſenige S., weißer Arſenik). Aus der Luft rührt aller Srſt. her, der in die Zuſammenſetzung der Schwefelſäure eingeht. Die Luft iſt ein nothwendiges Agens zur Bereitung verſchiedener Farben, namentlich des Indigs und des Scharlachs; ſie giebt ihnen Glanz und Lebhaftigkeit. Die Seide und Leinwand wird durch ihren Zutritt gebleicht. Alle Thiere athmen ſie unaufhörlich ein; keins vermöchte ohne L. zu leben. Nicht minder bedürfen ſie die Pflanzen; dieſe zerſetzen namentlich die darin enthaltene Kohlenſäure, eignen ſich den Kohlenſtoff daraus an und ſcheiden den Sauerſtoff ab. Da die Luft faſt nie mit Waſſer geſättigt iſt, ſo wendet man ſie oft zum Trocknen vieler Korper, ja ſelbſt zu Concentration der Flüſſigkeiten an: ſo concentrirt man das Meerwaſſer in den ſogenannten Salzplantagen (marais salans) durch den Luftzutritt in dem Grade, daß das Salz ſich freiwillig daraus abſcheidet. Endlich wendet man auch die Luft als bewegende Kraft an; ihre Betrachtung jedoch in dieſer Hinſicht liegt außer unſerm Gebiete.

†. Von der Abſorption der Gasarten *).

126 Unter *Verſchluckung*, *Abſorption* im Allgemeinen verſteht man zwar jede chemiſche oder mechaniſche Verbindung elaſtiſcher Flüſſigkeiten mit tropfbar flüſſigen oder ſtarren Körpern, wobei erſtere ihre elaſtiſch flüſſige Form einbüßen, daher auch z. B. die Aufnahme des Sauerſtoffgaſes vom Phosphor und andern verbrennlichen Körpern, welche die Entſtehung der Oxyde bedingt, hieher zu rechnen iſt, jedoch ſoll hier blos die Abſorption der Gasarten in ſo weit betrachtet werden, als ſie nicht zur Entſtehung von ſolchen Producten, deren Eigenſchaften von denen der Beſtandtheile deutlich verſchieden ſind, Anlaß geben, und, wenigſtens dem erſten Anblick nach, mehr auf mechaniſcher Verbindung zu beruhen ſcheinen; wenn ſich auch mit Grund annehmen läßt, daß bei jeder Abſorption die chemiſche V. mit im Spiele iſt.

Je nachdem der abſorbirende Körper tropfbar flüſſig oder feſt iſt, laſſen ſich zwei Hauptfälle der Abſorption unterſcheiden.

I. Abſorption der Gasarten durch tropfbare Flüſſigkeiten **).

a) *Verſchluckung der Gasarten durch Waſſer.*

Um zu erfahren, in welcher Menge das Waſſer die verſchiedenen Gasarten bei verſchiedenen äußern Umſtänden verſchluckt, iſt vor allen Dingen vollkommen reines Waſſer nöthig, nämlich ſolches, welches nicht blos durch Deſtillation von ſalzigen und anderen Theilen befreit iſt, ſondern auch nichts mehr von demjenigen Stickgas, Sauerſtoffgas und kohlenſauren Gas enthält, welches jedes, dem Luftzutritt ausgeſetzte Waſſer aus derſelben aufgenommen hat. Hievon wird es befreit durch Kochen oder durch Aufhebung des Luftdruckes, oder durch beides zugleich. *Henry* kochte das Waſſer mehrere Stunden lang in einem zinnernen Gefäß mit enger Oeffnung, füllte mit dem noch kochenden Waſſer Glasgefäße völlig an, und verſchloß ſie luftdicht mit Pfropf und Blaſe. *Sauſſure* ſetzte eine mit Waſſer gefüllte Flaſche offen

*) Ich habe geglaubt, dieß Kapitel, welches von *Thénard* nur beiläufig mit unter dem Artikel *Kohlenſtoff* nach *Sauſſures* Angabe abgehandelt war, dürfte ſchicklicher ſeinen Platz hier nach Betrachtung der Gasarten im Allgemeinen finden, und etwas mehr Ausführlichkeit verdienen. Deßhalb habe ich vorgezogen, dieſen Artikel aus der neuen Auflage von *Gehlers* phyſik. Lexikon auszugsweiſe aufzunehmen, wo er ſehr vollſtändig behandelt iſt.

**) Eine vollſtändige Literatur über dieſen Gegenſtand findet ſich in *Gehlers* Wörterb. I. S. 84. 85.

in ein größeres mit Waſſer gefülltes Gefäß, kochte beide 3 Stunden lang, verſchloß die ganz gefüllte Flaſche noch unter dem Waſſer des größeren Gefäßes mit einem Glasſtöpſel und ſtellte ſie ſo umgekehrt in Queckſilber. Er fand jedoch, daß dieſes Waſſer noch etwas Luft enthielt, welche in den, durch Zuſammenziehen des Waſſers beim Kaltwerden entſtandenen, leeren Raum trat, und beim Oeffnen der Flaſche und Hereinlaſſen von Queckſilber eine kleine, bald wieder vom Waſſer verſchluckt werdende, Luftblaſe darſtellt. Prieſtley erhitzte Waſſer wiederholt im torricelliſchen Vacuum, und ließ die dabei jedesmal austretende Luft durch Umkehren der Röhre und Auffüllen mit Queckſilber heraus.

Mit dieſem ausgekochten Waſſer verfuhr Sauſſure *) bei allen Gasarten, von denen 1 Maß Waſſer mehr als ¼ Maß aufnimmt, folgendermaßen: Er leitete ſie in eine mit Queckſilber gefüllte Röhre von 4 Centimeter innerm Durchmeſſer, ließ dann von Waſſer eine 5 bis 6 Centimeter hohe Säule hinzutreten, ſchüttelte und beſtimmte die Abſorption erſt nach einigen Tagen.

Minder verſchluckbare Gasarten füllte er in eine Flaſche M von 250 Cubic-Centimeter Inhalt, deren Gewicht im leeren und mit W. gefüllten Zuſtande genau beſtimmt war, erhielt dieſe ½ Stunde lang umgekehrt unter dem W. der Wanne, um ihr deſſen T. zu ertheilen, verſchloß ſie dann an der Oberfläche des Waſſers mit einem luftdicht paſſenden gläſernen Stöpſel; hierauf ließ er aus dieſer Flaſche M ungefähr ⅓ des Gaſes unter Queckſilber in einen mit Queckſilber gefüllten Recipienten ſteigen, welches ⅓ er hierauf über der Waſſerwanne in eine, mit Waſſer gefüllte, Flaſche N leitete, deren Abwägung (in ganz mit Waſſer gefüllten Zuſtande) vor und (im zum Theil Gas haltenden Zuſtande) nach der Einfüllung des Gaſes den Umfang des letztern (im Waſſergewicht) zu erkennen gab. Hierauf leitete er über Queckſilber in die Flaſche M ſoviel ausgekochtes Waſſer, daß alles Queckſilber, welches die Stelle des herausgelaſſenen Gaſes vertreten hatte, wieder heraus getrieben ward. Wurde nun die Flaſche M an der Oberfläche des Waſſers verſchloſſen und gewogen, ſo ergab ſich der Umfang des hineingetretenen Waſſers. Die Flaſche M in einer Zange gehalten, wurde ¼ Stunde lang heftig geſchüttelt, dann durch längeres Eintauchen in die Waſſerwanne auf die urſprüngliche Temperatur gebracht, dann in umgekehrter Lage (bei gleichem Niveau des Waſſers in der Flaſche und in der Wanne) geöffnet, und wieder verſchloſſen. Hiebei war ſoviel Waſſer in dieſelbe getreten, als Gas abſorbirt wor-

*) Die Verfahrungsarten von Henry und Delton finden ſich beſchrieben in Gehlers phyſik. W. I. 42. 45.

den war, und der Unterſchied zwiſchen dem Gewichte der Flaſche M vor und nach dem Oeffnen unterm Waſſer gab den Umfang des abſorbirten Gaſes in Waſſergewicht zu erkennen.

Die Menge von Gas, welche das Waſſer aufnimmt, hängt ab 1) von der Natur des Gaſes, 2) vom äußern Druck, 3) von der Temperatur, 4) von der Gegenwart anderer Gasarten.

Setzen wir letztere drei Umſtände gleich, werden z. B. die Verſuche bei gewöhnlicher T. und gewöhnlichem Luftdruck mit unvermengtem Gaſe angeſtellt, ſo zeigen die verſchiedenen Gasmengen, welche von derſelben Menge Waſſer verſchluckt werden, den Einfluß an, welchen die Natur der Gaſe auf ihre Verſchluckbarkeit durch W. äußert.

Folgende Tabelle enthält die wichtigſten Angaben über die Verſchluckbarkeit der Gasarten durch Waſſer. Henry ſtellte ſeine Verſuche bei 15,5° C an; Sauſſure bei 18°; H. Davy bei 10°; Thomſon bei 16°; Gay-Luſſac bei 20°; Gay-Luſſac und Thénard bei 11°. Bei den übrigen ebenfalls bei gewöhnlicher Temperatur und Luftdruck angeſtellten Verſuchen, iſt der genauere Temperaturgrad nicht bemerkt worden:

1 Maß Waſſer abſorbirt Maße Gas nach	Dalton,	Henry,	Sauſſ.,	Davy		
Fluorborongas . . .	——	——	——	——	700	J. Davy.
Ammoniakgas . . .	——	——	——	670	780	Thomſon.
Salzſaures Gas . .	——	——	——	480	516	Thomſon.
Fluorſiliciumgas . .	——	——	——	——	263	J. Davy.
Schwefeligſaures Gas	20	——	43,78	30	33	Thomſon.
Chloroxydgas . . .	——	——	——	——	über 7	Stadion.
Cyangas	——	——	——	——	4,5	Gay-Luſſac.
Chlorgas	2 ungef.	——	——	——	——	——
Hydroſelenſaures Gas	——	——	——	——	über 3	Berzelius.
Hydrothionſaures Gas	1	1,08	2,53	——	3	Gay-Luſſac u. Thénard.
Kohlenſaures Gas .	1	1,08	1,06			
Stickſtoffprotoxyd . .	1	0,86	0,76	0,54		
Oelerzeugendes Gas .	0,125	——	0,155			
Phosphorwaſſerſtoffgas	0,125	0,0214	——	0,025	0,018	Gangarbre.
Oxydirtes Khlwſſſtoffgas	——	——	0,051			
Kohlenwaſſerſtoffgas .	0,037	1,014	——			
Sauerſtoffgas . . .	0,037	0,037	0,065			
Stickoxydgas . . .	0,037	0,050	——	0,10		
Stickgas	0,0156	0,0153	0,042			
Kohlenoxydgas . . .	0,0156	0,0201	0,062	0,02		
Waſſerſtoffgas . . .	0,0156	0,0161	0,046			

Nach Daltons ſpäteren Beſtimmungen verſchluckt ein Maß W. 0,037 bis 0,04 Maß Sauerſtoffgas, 0,025 Maß Stickgas und 0,02 Maß Waſſerſtoffgas. Doch glaubt er, daß Sauſſure die Abſorbirbarkeit der minder verſchluckbaren Gasarten immer zu groß gefunden habe, theils, weil er eine zu große Menge Gas mit zu wenig Waſſer zuſammenbrachte, wo die Differenz minder genau zu beſtimmen war, theils weil er die Flaſche M wahrſcheinlich zuerſt in trockenem Zuſtande gewogen habe, während, wenn ſie nachher über W. mit Gas gefüllt iſt, an ihren Wandungen Feuchtigkeit hängt, wodurch der Gasumfang verkleinert wird.

Dalton nimmt auch an, das Waſſer könne durch Schütteln mit einem Gaſe überſättigt werden; wenn man z. B. ausgekochtes Waſſer mit Luft 10 Tage lang ohne Schütteln zuſammenſtellt, bis keine Verſchluckung mehr Statt findet, ſo erfolgt jetzt beim Schütteln neue Verſchluckung, welche $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ der vorigen beträgt.

Nach de Marty läßt ſich das Waſſer weder mit Sauerſtoffgas noch mit Waſſerſtoffgas ſättigen. Hat man Waſſer in einer Flaſche mit Glasſtöpſel durch Schütteln völlig mit Sauerſtoffgas geſättigt, ſo abſorbirt es, nach 2 bis 3 Tagen, aufs neue damit geſchüttelt, wieder eine kleine Menge, um ſo mehr, je größer der Zwiſchenraum, ſo daß das Waſſer in einer Flaſche, die $1\frac{1}{2}$ Jahr geſtanden hatte, beim Schütteln faſt ſeinen halben Umfang aufnahm. Er leitet dieſes von einer immer ſtärkern Verdichtung des abſorbirten Sauerſtoffgaſes ab. (Bildet ſich hier Waſſerſtoffhyperoxyd, oder war organiſche Materie im Spiel?) Eben ſo verhält ſich Waſſerſtoffgas; nach 2 Jahren war der Umfang des abſorbirten Waſſerſtoffgaſes noch nicht ganz dem des Waſſers gleich; beim Stickgas zeigt ſich nach de Marty dieſe auffallende Erſcheinung nicht.

Hinſichtlich des Einfluſſes, welchen der äußere Druck auf die Gasmengen ausübt, die vom W. verſchluckt worden, hat Henry folgendes, von Dalton und Sauſſure erpropte, einfache Geſetz aufgefunden.

Das Waſſer nimmt von irgend einem Gaſe bei derſelben Temperatur immer daſſelbe Volumen auf, der äußere Druck ſey, welcher er wolle. Wird z. B. der gewöhnliche Luftdruck zur Hälfte aufgehoben, und dadurch das Gas um das Doppelte ausgedehnt, ſo wird das W. von demſelben dem Gewicht nach nur halb ſo viel aufnehmen, als bei gewöhnlichem Luftdruck; iſt der äußere Druck umgekehrt, z. B. verdreifacht, und dadurch das Gas auf $\frac{1}{3}$ ſeines gewöhnlichen Umfanges gebracht, ſo wird von dieſem das W. dem Gewicht nach dreimal ſo viel verſchlucken, als bei gewöhnlichem Luftdruck. Dieſen Satz beweiſen

50 von Henry mit Sauerſtoffgas, mit hydrothionſaurem und kohlen-

ſaurem Gas und mit Stickſtoffprotoxydgas angeſtellte Verſuche. So fand auch Sauſſure, daß vom kohlenſauren und wieder vom ſchwefeligſauren Gas dem Umfang nach gleich viel verſchluckt wurde, ſie mochten ſich unter dem gewöhnlichen Luftdrucke oder in einer zum Theil mit Queckſilber gefüllten Barometerröhre unter einem ungefähr nur halb ſo großen Druck befinden.

Hieraus folgt: 1) daß, um Waſſer mit der größtmöglichen Menge irgend eines Gaſes zu verbinden, man dieſes einem möglichſt ſtarken äußern Druck auszuſetzen hat, wie dieſes ſchon Prieſtley fand, und worauf die Anwendung von Compreſſionsmaſchinen bei Bereitung künſtlicher Sauerwäſſer beruht. 2) Daß das bei gewöhnlichem Luftdruck mit einem Gaſe geſättigte Waſſer unter der Luftpumpe bei 100 facher Verdünnung noch $\frac{1}{100}$ des Gaſes, und bei noch größerer Verdünnung kaum noch etwas davon zurückhalten wird, aber doch durch bloße Luftverdünnung kein ganz gasfreies W. erhalten werden könne, wie dieß auch durch Henry's und Prieſtley's Erfahrungen wirklich beſtätigt wird.

Jedoch iſt dieſes Henryſche Geſetz nur auf ſolche Gasarten anwendbar, die nur zu 1 Maß oder zu weniger von 1 Maß Waſſer verſchluckt werden. Waſſer dagegen, welches mit einer andern Gasart, z. B. mit ſalzſaurem oder Ammoniakgas geſättigt iſt, drückt zwar, in die Torricelliſche Leere gebracht, durch Gasentwickelung das Queckſilber etwas herunter (das wäſſrige Ammoniak nach Thomſon um 254 Millim.), und entwickelt zwar auch einen Theil ſeines Gaſes bei Verminderung des Luftdruckes unter der Luftpumpe, jedoch lange nicht im Verhältniß dieſer Verminderung nach obigem Geſetze, und das, noch den größten Theil des Gaſes haltende, Waſſer läßt kein Gas mehr fahren, ſondern verdampft nun als Ganzes.

Ueber den Einfluß der Temperatur auf die Menge, welche das Waſſer von irgend einem Gaſe aufnimmt, ſind folgende Erfahrungen bekannt.

Henry brachte in folgenden 9 Verſuchen jedesmal 100 Maß W. mit verſchiedenen Mengen von kohlenſaurem Gas bei verſchiedenen Temperaturen zuſammen, wo folgende Gasmengen abſorbirt wurden.

Verſuch.	Temperatur C.	Angewandtes kohlenſaures Gas. Maße.	Abſorbirtes kohlenſaures Gas. Maße.	Uebrigbleibendes kohlenſaures Gas. Maße.
1	12,8° C.	246	108	138
2	29,5°	246	84	162
3	12,8°	185	108	77
4	12,8°	150	100	50
5	12,8°	100	90	10
6	12,8°	100	84	16
7	29,5°	100	70	30
8	43,4°	200	60	140
9	43,4°	100	45	55

Obgleich dieſe Verſuche nicht genau zu Einem Reſultate zuſammenſtimmen, ſo ſagen ſie doch beſtimmt aus, daß mit der Erwärmung die Abſorbirbarkeit der Gasarten durch das Waſſer vermindert wird, und zwar iſt dieſes nicht blos dem Gewicht nach zu nehmen, ſondern ſogar dem Maße nach, da Henry ohne Zweifel, ob er es gleich nicht ausdrücklich erwähnt, das kohlenſaure Gas, ehe er deſſen Menge beſtimmte, auf dieſelbe Temperatur brachte, welche das damit zuſammengebrachte Waſſer beſaß.

Dieſer letzteren Annahme, daß nämlich 1 Maß heißes Waſſer weniger Maße Gas von derſelben Temperatur abſorbirt, als ein Maß kaltes W. vom kalten Gaſe in Maßen aufnimmt, widerſtreitet freilich folgender Verſuch von Dalton, daher dieſes Verhältniß noch weiterer Unterſuchung bedarf. Sättigt man in einer Flaſche mit gut eingeriebenem Stöpſel kaltes Waſſer vollſtändig mit einer ſchwierig abſorbirbaren Gasart, ſo daß die Flaſche jetzt theils mit dem mit Gas geſättigtem Waſſer, theils mit unabſorbirt gebliebenem Gaſe gefüllt iſt, und ſetzt jetzt dieſelbe genau verſchloſſen irgend einer T. zwiſchen 0° und 100° aus; ſo wird hiedurch das Gleichgewicht nicht geſtört, d. h. es tritt weder ein Theil des durch die Hitze auf eine höhere Spannung gebrachten Gasrückſtandes in das Waſſer, noch entwickelt ſich aus dieſem die kleinſte Menge, während daſſelbe beim Oeffnen des Gefäßes ſogleich durch das ſich entwickelnde Gas mit Blaſen gefüllt erſcheinen würde. Hieraus folgert Dalton, daß die T. an und für ſich keinen Einfluß auf die Quantität der Abſorption hat, nur erhöht ſie die Elaſticität ſowohl des im Waſſer enthaltenen als des äußeren Gaſes; iſt letzteres eingeſchloſſen, ſo halten beide Elaſticitäten einander das Gleichgewicht, kann es aber entweichen, ſo entwickelt ſich auch ein Theil des abſorbirt geweſenen Gaſes, da es durch die Erwärmung größere Ausdehnung erhält, und das W. bei jeder T. daſſelbe Gasvolumen

abſorbirt, alſo vom erwärmten Gaſe eine kleinere Menge (dem Gewicht nach) behalten kann.

Bei den ſehr reichlich vom Waſſer abſorbirt werdenden Gasarten findet ſich wieder der Unterſchied, daß in den meiſten Fällen warmes Waſſer nicht ſo viel weniger abſorbirt als kaltes, als es nach den Henryſchen Verſuchen mit kohlenſaurem Gas und ſelbſt nach der Daltonſchen Anſicht der Fall ſeyn müßte. Denn nach letzterer, die auch nach Dalton ſelbſt blos auf die minder abſorbirbaren Gasarten anzuwenden iſt, dürfte (indem 1000 Maß Gas bei 0° ſich bei 100° zu 1375 Maßen ausdehnen) eine Menge Waſſer, welche bei 0° 1375 Gewichtstheile Gas aufnimmt, bei 100° nur 1000 deſſelben aufnehmen; aber das mit ſalzſaurem Gas in der Kälte geſättigte Waſſer entwickelt beim Erhitzen nur eine geringe Menge deſſelben, und verdampft dann in Verbindung mit dem übrigen als Ganzes. Nur beim Ammoniakgas zeigt ſich eine auffallend geringere Abſorbirbarkeit in der Hitze, als in der Kälte, ſo daß es ſchon durch Erhitzen bis zu 55° C. völlig aus dem Waſſer ausgetrieben werden kann.

Einen andern bedeutenden, und zwar immer hemmenden Einfluß auf die Menge, die das Waſſer vou einem gewiſſen Gaſe aufnimmt, äußert die Gegenwart eines andern Gaſes. Waſſer, welches bereits mit einem Gaſe geſättigt iſt, nimmt von einem zweiten weniger auf, als reines Waſſer, und läßt dabei einen Theil des zuerſt aufgenommenen Gaſes fahren; reines Waſſer nimmt aus einem Gemenge zweier Gasarten beide auf, jedoch von jeder weniger, als wenn es mit dieſer allein zuſammen gekommen wäre.

Auszunehmen ſind die Fälle, wo die beiden Gasarten einer innigern chemiſchen, vom W. leicht aufnehmbaren, Verbindung fähig ſind; in welchem Fall das eine Gas, das etwa ſchon vom W. aufgenommen worden war, die Abſorption des andern vermehren muß, z. B. Sauerſtoffgas und Salpetergas, Chlorgas und ölerzeugendes Gas u. ſ. w. Nach einigen Verſuchen ſcheint auch ſehr langſam, in Wochen und Monaten, eine chemiſche Verbindung von Waſſerſtoff und Sauerſtoff, die vom W. verſchluckt worden ſind, vorgehen zu können; und ihr erfolgtes Zuſammenzutreten zu W. dann eine neue Abſorption zu geſtatten (Hooke und Orkney, de Marty).

Wie viel das Waſſer, wenn es mit einem Gemenge von 2 oder mehreren Gasarten, die höchſtens zu gleichen Maßen vom W. verſchluckbar ſind, in Berührung gebracht wird, von jeder derſelben aufnehme, hierüber hat Dalton folgendes Geſetz aufgeſtellt: die Größe der Abſorption hängt ab von der Dichtigkeit der einzelnen Gaſe, im unabſorbirt gebliebenen Gasrückſtand, und ſie iſt alſo dieſelbe, wie wenn das Waſ-

ſer mit jedem dieſer Gaſe für ſich in demſelben ausgedehnten Zuſtande zuſammen käme. Da z. B. die Luft in 100 Maßen 21 Maß Sauerſtoffgas und 79 Maß Stickgas enthält, ſo wird Waſſer, mit der freien Luft in Berührung (wo alſo der Gasrückſtand auch immer 21 Maß Sauerſtoffgas auf 79 Maß Stickgas enthält), 0,21 ſoviel Sauerſtoffgas und 0,79 ſoviel Stickgas abſorbiren, als es von den einzelnen Gaſen im reinen Zuſtande aufgenommen haben würde, und da das Sauerſtoffgas reichlicher abſorbirt wird als das Stickgas, ſo nimmt hier das W. vom erſteren mehr auf, als deſſen Verhältniß zum Stickgas in der Luft entſpricht. Nämlich vorausgeſetzt 1 Maß W. abſorbire $\frac{1}{27}$ Maß Sauerſtoffgas und $\frac{1}{40}$ Maß Stickgas, ſo wird 1 Maß Waſſer mit der Luft zuſammengebracht, $\frac{1}{27} \times \frac{21}{100} = 0{,}00778$ Maß Sauerſtoffgas und $\frac{1}{40} \times \frac{79}{100} = 0{,}01975$ Maß Stickgas, zuſammen 0,02753 Maß einer Luft abſorbiren, welche 28,2 Procent Sauerſtoffgas enthält. Iſt dagegen das W. nur mit einer beſtimmten, kleinen Menge Luft in Berührung, ſo kann es jetzt nicht ſo viel Sauerſtoffgas aufnehmen, wie in freier Luft, weil die im Gasrückſtand relativ zunehmende Menge des Stickgaſes bewirkt, daß das Sauerſtoffgas zu weniger, als zu 0,21 und das Stickgas zu mehr, als 0,79 verſchluckt wird.

Für den Fall ſowohl, daß ein dem Waſſer dargebotnes Gasgemenge gleichſam unendlich groß iſt, wie die freie Luft, wo der Gasrückſtand daſſelbe Verhältniß der Mengung hat, wie das urſprüngliche Gemenge, als auch für den Fall, daß ein eingeſchloſſenes Gasgemenge mit Waſſer zuſammen kommt, wo ſich durch verſchieden reichliche Abſorption der einzelnen Gemengtheile durch das Waſſer, das Verhältniß der Gasarten gegen einander im unverſchluckt bleibenden Rückſtande ändern muß, hat **Dalton** eine Formel *) aufgeſtellt, welche zugleich

*) Die Formel iſt folgende:

A, B, C etc. bedeuten den Umfang der einzelnen, im Gasgemenge befindlichen 3 und mehr Gasarten vor der Abſorption, a, b, c etc. den Reſt derſelben nach der Abſorption; w den Umfang des Waſſers, und $\frac{w}{m}, \frac{w}{n}, \frac{w}{p}$ das Raumverhältniß, in welchem jede dieſer Gasarten für ſich vom Waſſer verſchluckbar iſt. Alsdann iſt

$$A = a + \frac{w}{m} . \frac{a}{a + b + c \text{ etc.}}$$

$$B = b + \frac{w}{n} . \frac{b}{a + b + c \text{ etc.}}$$

$$C = c + \frac{w}{n} . \frac{c}{a + b + c \text{ etc.}}$$

$$A + B + C \text{ etc.} = a + b + c \text{ etc.} + \frac{w}{a + b + c \text{ etc.}} \left(\frac{a}{m} + \frac{b}{n} + \frac{c}{p} \text{ etc.} \right).$$

auf den Fall ihre vollſtändige Anwendung findet; wo ein, mit irgend einem Gas geſättigtes, W. mit einem andern Gas zuſammengebracht wird; indem dieſer Fall nämlich nach den Daltonſchen Grundſätzen ganz auf den zurückkommt, wo mit gasfreiem Waſſer ſogleich ein Gemenge aus den beiden Gasarten zuſammengebracht wird. Verſuche, durch welche Sauſſure die Gültigkeit dieſer Formel widerlegt zu haben glaubte, zeigten ſich bei richtiger Anwendung derſelben vielmehr als beſtätigend für dieſelbe, wiewohl übrigens Dalton Sauſſure's Angaben hinſichtlich der Abſorptionen des Sauerſtoffgaſes, Stickgaſes und der atm. Luft für zu groß hält.

Es ſcheinen dieſen Daltonſchen Anſichten faſt alle bis jetzt bekannte Erfahrungen zu entſprechen, wovon ich nur die von Cavendiſh erwähnen will.

Cavendiſh ließ bei 13° C. zu 1 Maß kohlenſaurem Gas, dem etwas Luft beigemengt war, Waſſer in vier kleinen Antheilen treten, und bemerkte, laut beifolgender Tabelle, daß die erſten Antheile Waſſer mehr Gas verſchluckten, als die letzteren, weil nämlich in Verhältniß, als im Gasrückſtand relativ die Menge der atm. Luft zunahm, die Abſorption der Kohlenſäure abnehmen mußte.

Hinzugelaſſenes Waſſer.		Maße Gas von einem jeden Antheil Waſſer verſchluckt.	Maß Gaſe die übrig blieben.	100 Maß Waſſer verſchlucken daher Gas.
Antheile	Maße			
1	0,322	0,374	0,626	116
2	0,481	0,485	0,141	107
3	0,082	0,048	0,093	102, 5
4	0,145	0,079	0,014	95, 5.

Daſſelbe lehrt die oben mitgetheilte Tabelle Henry's, wo die Abſorption des kohlenſauren Gaſes durch Waſſer um ſo reichlicher erſcheint, je mehr dieſes überſchüſſig iſt, je weniger alſo die kleinen Mengen zufällig beigemengter Luft die Verſchluckung hindern können.

Ueber das Verhalten des Waſſers zu dem Gasgemenge, wie es die atm. Luft darſtellt, ſind viele Erfahrungen bekannt. Schon Boyle, Huyghens und andre bemerkten, daß das Waſſer lufthaltig ſey. Prieſtley erkannte zuerſt, daß die aus dem Waſſer ausgetriebene Luft mehr Sauerſtoffgas enthalte, als die atmoſphäriſche, was dann durch Henry's, Humboldt's, Gay-Luſſac's und andrer Verſuche noch ferner beſtätigt wurde.

A. von Humboldt und Gay-Luſſac entwickelten aus verſchiedenen Arten von Waſſer durch langes Kochen die Luft (deren Umfang beim Schnee und Seinewaſſer ungefähr 0,04 von dem des Waſ-

ſers betrug) und fanden, daß 100 Maß der ſo erhaltenen Luft an Sauerſtoffgas enthalten: bei deſtillirtem Waſſer: 32,8; bei Regenwaſſer 31,0; bei Schneewaſſer 28,7; und bei Seinewaſſer 29,1 bis 31,9 Maß. Sie fanden mit Henry, daß das Waſſer das Sauerſtoffgas feſter zurückhielt, als das Stickgas, ſo daß, wenn man die aus dem Seinewaſſer durch Erhitzen entwickelte Luft in 4 Antheilen auffängt, der erſte in 100 Maßen 23,7, der zweite 27,4, der dritte 30,2, und der vierte 32,5 Maß Sauerſtoffgas enthält; ſo zeigte auch die erſte aus Schneewaſſer entwickelte Luft nur 24,0, die zweite 26,8, die dritte 29,6, die vierte 32,0 und die fünfte 34,8 Procent Sauerſtoffgas dem Umfange nach. Wenn Waſſer, welches mit den gaſigen Gemengtheilen der Luft geſättigt iſt, den einen derſelben wieder an andere Körper abtritt, ſo wird es denſelben wieder aus der Luft aufnehmen. So fand ſchon Prieſtley, daß Waſſer, welches in einem großen hölzernen Troge faulig geworden war, wobei das verſchluckt geweſene Sauerſtoffgas deſſelben von der organiſchen Materie entzogen wurde, beim Schütteln mit Luft derſelben ſchnell ihr Sauerſtoffgas ſo vollſtändig entzog, daß der Rückſtand derſelben nicht weiter durch Salpetergas vermindert wurde. Ganz daſſelbe beobachtete Dalton. Dennoch iſt die Fäulniß des Waſſers wohl nicht die einzige Urſache dieſer Erſcheinung. Ingenhouß (Vermiſchte Schriften, überſetzt von Molitor II. 82.) beobachtete eine bedeutende Verſchlechterung der Luft beim Schütteln derſelben, mit gewöhnlichem oder mit Kalkwaſſer; Berger fand, daß wenn man Luft ſo lange mit gewöhnlichem Waſſer in Berührung läßt, bis 20 Procent verſchluckt ſind, der Rückſtand kein Sauerſtoffgas mehr enthält, und in beiden Fällen iſt von einem fauligen Zuſtande des Waſſers nichts bemerkt worden, ja beim Kalkwaſſer wäre eine ſolche Annahme ſehr unwahrſcheinlich. Vielleicht hängen dieſe noch nicht erklärbaren Beobachtungen mit andern von de Marty bemerkten und gegen Daltons Anſicht ſprechenden Erfahrungen zuſammen. Bringt man nämlich ausgekochtes, dann mit Stickgas geſättigtes, Waſſer mit Sauerſtoffgas, dann mit Waſſerſtoffgas zuſammen, ſo entwickelt ſich nach de Marty blos im Anfange etwas Stickgas, welches aber beim Schütteln wieder verſchluckt wird, und das W. nimmt alſo neben ſämmtlichem Stickgas, mit dem es zuvor geſättigt war, noch eine gewiſſe Menge von Sauerſtoffgas oder Waſſerſtoffgas auf. Aus dieſem Grunde bedient ſich de Marty des mit Stickgas geſättigten Waſſers als eines eudiometriſchen Mittels, welches beim Schütteln mit kleinen Mengen Luft blos ihre 21 Procent Sauerſtoffgas abſorbirt. Auch dient nach ihm eben ſo gut W., welches mit der ganzen atm. Luft geſättigt iſt, da nach der oben angeführten Erfahrung W., welches ſich mit Sauerſtoffgas geſättigt hat,

nach einiger Zeit immer wieder das Vermögen erlangt, friſches zu verdichten, während die Abſorption des Stickgaſes ſogleich beendigt iſt.

Gay-Luſſac und Humboldt unterſuchten, welche Veränderungen Gasarten erleiden, deren unten offene Gefäße mit Seinewaſſer, das mit der Luft in Berührung ſteht, geſperrt ſind. Sie gelangten dadurch zu dem Reſultate, daß ſich keine Gasart durch W. genau ſperren läßt; denn das lufthaltige W. wird nach den obigen Geſetzen da, wo es mit dem Gaſe in Berührung iſt, einen Theil deſſelben verſchlucken, und dagegen einen Theil der Luft ausſtoßen, die es enthält. Die mit dem geſperrten Gas geſättigten Waſſertheile gelangen durch irgend eine, durch Temperaturveränderung oder Erſchütterung veranlaßte, Bewegung anderswohin, ſtoßen an der Luft das fremdartige Gas aus, und machen neuen Theilen von Waſſer Platz, um mit dem geſperrten Gaſe einen ähnlichen Tauſch einzugehen, u. ſ. w. Nach einer gewiſſen Zeit müßten die Gefäße blos noch atm. Luft enthalten (wenn nicht eine ſauerſtoffgasärmere); doch iſt bei dieſen Verſuchen auffallend, daß das Sauerſtoffgas in viel größerer Menge verſchluckt wird, als die übrigen Gasarten, noch dazu von lufthaltigem Waſſer, welches doch ſchon zum Theil damit geſättigt iſt.

Das bis jetzt über die Abſorbirbarkeit von Gasgemengen Geſagte gilt blos von denjenigen Gasarten, von denen das Waſſer höchſtens ſeinen gleichen Umfang verſchluckt. Ueber das Verhalten des W. zu den Gattungen leichter verſchluckbarer Gasarten fehlen genaue Beobachtungen und wiewohl wir auch hier im Allgemeinen annehmen dürfen, daß (ſobald die Gaſe unter einander keiner chemiſchen Verbindung fähig ſind) die Gegenwart des einen Gaſes die Abſorption des andern geringer macht, und umgekehrt, und daß ein Gas das andere zum Theil aus dem Waſſer austreibt, ſo iſt doch dieſe Verminderung der Abſorption nicht ſo beträchtlich, wie bei den ſchwierig verſchluckbaren Gasarten, und die Formel von Dalton findet hier gewiß keine Anwendung, wie er auch ſelbſt dieſes nicht will.

Die Schnelligkeit, mit welcher die Abſorption eines Gaſes durch Waſſer erfolgt, hängt von denſelben Umſtänden ab, wie die Menge, in der es verſchluckt wird, und außerdem von der Menge der Berührungspuncte, und es läßt ſich im Allgemeinen ſagen: je reichlicher abſorbirbar und je comprimirter ein Gas iſt, je niedriger die Temperatur, je mehr fremdartige Gasarten entfernt ſind und eine je ausgedehntere Berührungsfläche Statt findet, oder durch Hereinlaſſen des Gaſes zum Waſſer in Geſtalt von kleinen Blaſen oder durch Quirlen, Schütteln, u. ſ. w. die Zahl der Berührungspuncte vermehrt wird, deſto raſcher nimmt das Waſſer ein gewiſſes Gewicht Gas auf.

Hierauf beruht vorzüglich die Einrichtung des Woulfeſchen Apparats, der Parkerſchen Maſchine und der größeren zur Bereitung künſtlicher Sauerwäſſer angewandten Apparate.

Ausgekochtes Waſſer mit einer überſchüſſigen Menge eines ſchwierig verſchluckbaren Gaſes geſchüttelt, iſt nach Dalton in ungefähr 1 bis 3 Minuten damit geſättiget; in der Ruhe ſättiget ſich dagegen das W. mit ſolchen ſchwierig verſchluckbaren Gaſen erſt in mehrern Tagen. Wie ſchnell jedoch vorzüglich das Sauerſtoffgas von nicht geſchütteltem Waſſer verſchluckt wird, beweiſen die Verſuche von Carradori. Läßt man nämlich einen Fiſch in mit Oel bedecktem W., bis er asphyktiſch wird, wobei das W. alles Sauerſtoffgas verloren hat, ſo braucht man daſſelbe blos nach Entfernung des Oels in eine flache Schale auszugießen, und der Fiſch wird wieder lebendig, und lebt, wenn man jetzt das W. wieder in die Flaſche zurückgießt und mit Oel bedeckt, nach ½ Stunde darin fort.

Bei jeder Verſchluckung der Gasarten durch Waſſer ſcheint Wärme frei zu werden. Dieſes iſt am auffallendſten bei den reichlich abſorbirbaren Gasarten, wie bei ſalzſaurem Gas u. ſ. w. wo die Temperatur des Waſſers über 100° ſteigen kann. Doch iſt ſie auch noch bei denjenigen Gasarten bemerklich, von denen das Waſſer ſeinen gleichen Umfang verſchluckt.

Das Waſſer geht durch die Abſorption der Gaſe in einen ausgedehnteren Zuſtand über. Dieſes iſt am auffallendſten bei ſolchen Gasarten, von denen es viele Maße verſchluckt; ſo liefern nach Thomſon's Berechnung 1000 Maße Waſſer bei der Sättigung mit Ammoniakgas 1666, mit ſalzſaurem Gas 1500, mit ſchwefeligſaurem Gas 1040 und mit Chlorgas 1002 Maße Flüſſigkeit; ſo fand Bergmann (Opuscula chem. et phys. Vol. I. p. 9.), daß das ſpec. Gewicht des mit kohlenſaurem Gaſe bei gewöhnlichem Luftdruck geſättigten Waſſers 1,0015 beträgt; da nun 1 Maß Waſſer ungefähr 1 Maß kohlenſaures Gas, oder dem Gewichte nach 10000 Theile Waſſer 18 Theile Kohlenſäure aufnehmen, ſo müßte das ſpecifiſche Gewicht des mit Kohlenſäure geſättigten Waſſers 1,0018 betragen, wenn daſſelbe ſich bei dieſer Verbindung nicht ausgedehnt hätte.

Die Umſtände, unter welchen ein vom Waſſer verſchlucktes Gas ſich wieder aus demſelben entwickelt, ſind, wie ſich zum Theil aus Obigem ergiebt: 1) Luftverdünnung. 2) Temperaturerhöhung beſonders Siedhitze. 3) Hinzutreten anderer Gaſe. 4) Hinzutreten nicht gasförmiger, mit Waſſer miſchbarer Subſtanzen. 5) Gefrieren des Waſſers. 6) Beſondere mechaniſche Veranlaſſungen.

1. Wird mit einem Gaſe geſättigtes Waſſer unter die Glocke einer Luftpumpe geſetzt und dieſelbe exantlirt, ſo wird das im Waſſer

enthaltene Gas, der Weite der Glocke entſprechend, ausgedehnt, und von dieſem ausgedehnten Gaſe behält das Waſſer nur ſo viel Maße, als vorher von dem unter dem gewöhnlichen Luftdruck befindlichen; während der übrige Theil des Gaſes die Glocke füllt. Wird nun dieſer Theil wieder durch Auspumpen entfernt, ſo wird das übrige im Waſſer enthaltene Gas wieder in einem ausgedehntern Zuſtande übergehen, und in dieſem zum Theil das W. verlaſſen, um die Leere der Glocke auszufüllen; und es iſt einzuſehen, wie bei fortgeſetztem Auspumpen nur ein geringer Theil des Gaſes im Waſſer zurückbleiben wird. Doch iſt dieſe Entwickelung immer nur unvollſtändig, und zwar aus folgenden Gründen: 1) Weil man der Einrichtung der Luftpumpen gemäß, dieſelbe nicht ganz luftleer auspumpen kann. 2) Weil die Anziehung des Waſſers zur Gasart der Entwickelung derſelben Schranken zu ſetzen ſcheint, ſobald die Menge des in dem Waſſer enthaltenen Gaſes auf ein gewiſſes Minimum heruntergegangen iſt, wo bei weiterm Exantliren die Verbindung des Waſſers mit dem Gaſe als Ganzes elaſtiſch wird, ohne daß das Gas für ſich entwickelt würde. Dieſes ſcheint bei den wenig verſchluckbaren Gasarten erſt dann eintreten, wenn nur noch kleine Mengen derſelben im Waſſer befindlich ſind, doch fanden Sauſſure und Andere, daß ſich ſelbſt die Gemengtheile der Luft durch bloßes Auspumpen nicht völlig von Waſſer ſcheiden laſſen; bei den reichlich verſchluckbaren Gaſen, wie bei ſalzſaurem Gas, tritt dagegen dieſer Punct ſehr bald ein, wo noch die größte Menge des Gaſes mit dem W. verbunden iſt, welche Verbindung bei weiterem Auspumpen als ſolche verdampft, ohne ein reineres W. zurückzulaſſen.

2. Die Siedhitze treibt theils inſofern einen Theil des Gaſes aus, als Temperaturerhöhung überhaupt die Elaſticität des Gaſes vermehrt, und vielleicht auch noch außerdem die Abſorbirbarkeit ſchwächt; theils wirkt ſie vorzüglich durch die Dampfbildung. Wird Waſſer, welches mit einem ſchwierig verſchluckbarem Gaſe verbunden iſt, nicht blos bis an 100° erhitzt, ſondern wirklich ins Sieden gebracht, ſo entwickelt ſich das Gas viel reichlicher, und zwar um ſo vollſtändiger, je länger man mit dem Sieden anhält. Dieſe vollſtändigere Entwickelung iſt nicht blos eine Folge der Temperaturerhöhung an und für ſich, ſondern beſonders der dadurch bewirkten Bildung von Waſſerdampf. Wie deſſen Gegenwart hierauf Einfluß habe, hierüber werden unten mehrere Anſichten mitgetheilt werden. Doch hängen manche wenig abſorbirbare Gasarten dem W. höchſt innig an, beſonders das Sauerſtoffgas, welches auch durch fortgeſetztes Kochen nicht völlig ausgetrieben werden zu können ſcheint.

Bei reichlich abſorbirbaren Gasarten, wie bei ſalzſaurem Gas,

wiederholt ſich das von der Aufhebung des Luftdruckes Geſagte; nämlich nachdem hier ein Theil des Gaſes beim Erhitzen als ſolches entwickelt worden iſt, ſo wird die rückbleibende Verbindung als Ganzes verdampfen, wovon blos das ſo reichlich verſchluckbare Ammoniakgas, welches durch geringe Erhitzung ausgetrieben werden kann, eine auffallende Ausnahme macht.

3. Wie Waſſer, welches mit einem Gaſe verbunden iſt, einen großen Theil deſſelben fahren läßt, wenn es mit einem andern in Berührung kommt, und zwar, in um ſo größerer Menge, je reichlicher abſorbirbar und in je größerer Menge vorhanden das andere Gas iſt, hievon war bereits oben die Rede.

4. Löſet man verſchiedene Salze im Waſſer, welches irgend ein Gas enthält, oder miſcht man dieß W. mit Vitriolöl und einigen andern tropfbaren Flüſſigkeiten, ſo vermindert ſich durch die neue Verbindung, in welche das W. tritt, die abſorbirende Kraft deſſelben, und es läßt einen Theil des verſchluckten Gaſes entweichen. Sättigt man Seinewaſſer mit Kochſalz, ſo entwickelt ſich hiebei nach von Humboldt und Gay-Luſſac ungefähr die Hälfte von derjenigen Luft, welche ſich durch fortgeſetztes Sieden entwickeln würde, und zwar enthält dieſe durch das Kochſalz entwickelte Luft nur 22,5 Procent Sauerſtoffgas, während die ſämmtliche, durch das Kochen entwickelte 30,5 enthält. Alſo treibt das Kochſalz, wie die Hitze im Anfang, verhältnißweiſe mehr Stickgas aus.

Bei reichlich verſchluckbaren Gasarten kommen ſolche theilweiſe Entwickelungen durch Zuſatz anderer Körper ebenfalls vor; ſo entwickelt Waſſer, welches nur mäßig mit ſalzſaurem Gas geſättigt iſt, ſo daß es beim Kochen keines entwickelt, beim Vermiſchen mit Vitriolöl ſehr viel Gas.

5. Iſt das W. mit einem von denjenigen Gaſen vereinigt, von welchen es nur höchſtens ſein gleiches Maß aufnimmt, und wird es einer Kälte ausgeſetzt, bei welcher es ſich in Eis verwandelt, ſo entwickelt ſich im Moment des Feſtwerdens das verſchluckte Gas aus demſelben. Dieß iſt eine der Urſachen, warum lufthaltiges W. beim Gefrieren die Gefäße ſprengt; das Eis erſcheint mit vielen Luftbläschen erfüllt. Ob ſich beim Gefrieren lufthaltigen Waſſers alle Luft entwickele, oder nur ein Theil, während der andere mit dem Eiſe verbunden bleibt, iſt noch eine Streitfrage, doch iſt Erſteres wahrſcheinlicher. Läßt man Eis von lufthaltigem Waſſer ſchmelzen, ſo entwickelt es nach von Humboldt und Gay-Luſſac beim Kochen halb ſo viel Luft als ſolches W., welches ganz mit Luft geſättigt iſt. Schneewaſſer giebt jedoch nach denſelben beinahe eben ſo viel Luft, wie Seinewaſſer, wobei dieſe Phyſiker allerdings die Vermuthung äußern, daß das Waſſer vielleicht während

des Schmelzens die zwiſchen dem Schnee eingeſchloſſene Luft aufgenommen habe. Carradori's Anſicht iſt, daß das Eis und der Schnee gar keine Luft gebunden enthalten, und das Gefrieren alſo ein Mittel iſt, das Waſſer völlig von Luft zu befreien, daß aber, wenn man dieſe Körper beim Zutritt von Luft ſchmelzen läßt, das erzeugte Waſſer dieſelbe, beſonders das Sauerſtoffgas ſchnell aufnimmt.

Stimmen nun gleich die Erfahrungen von Gay-Luſſac und Humboldt einerſeits und von Carradori andrerſeits nicht ganz mit einander überein, ſo widerlegen ſie doch aufs Beſtimmteſte eine frühere Behauptung des ungenauen Haſſenfratz, nach welcher das Schneewaſſer mehr Sauerſtoffgas als anderes Waſſer enthalten, und dadurch ſeine beſonderen Wirkungen auf die Vegetation hervorbringen ſollte.

Daß auch das kohlenſaure Gas beim Gefrieren des Waſſers faſt völlig ausgetrieben wird, bemerkte ſchon Brownrigge (Phil. Transact. LXIV. 361). Die Verbindungen des Chlor-, Ammoniak-, ſalzſauren und anderer reichlich verſchluckbaren Gaſe ſcheinen ſämmtlich beim Gefrieren kein Gas fahren zu laſſen, ſondern theils über, häufiger unter 0° als Ganze zu geſtehen.

6) Zu den mechaniſchen Umſtänden, welche die Entwickelung der Gaſe aus dem Waſſer veranlaſſen, ſind folgende zu rechnen.

Wenn gashaltiges Waſſer unter einen geringern äußern Druck, oder in eine höhere Temperatur gebracht wird, als bei welcher es geſättigt wurde, ſo entweicht der Theil des Gaſes, der nach Obigem frei werden ſollte, nicht immer ſogleich; ſeine Entwickelung wird jedoch beſchleuniget theils durch Schütteln, theils durch Hineinwerfen von Sand, Blattſilber und andern eckigen Körpern, Hineintauchen eines Glasſtabes, Drathes u. ſ. w. und wir ſehen die hineingebrachten Körper ſogleich mit einer Menge Gasblaſen bedeckt. (Vergl. Oerſtedt in Gehler's Journal für Chemie und Phyſik Bd. 1. S. 277). Bis jetzt fehlt es noch an einer genügenden Erklärung theils der Erſcheinung, daß die Gaſe ſich nicht ſogleich entwickeln, ſondern vermöge einer Art Trägheit im Waſſer noch einige Zeit in größerer Menge bleiben, als ſie nach gegebenem Druck und Temperatur abſorbirt werden können, — theils der Erſcheinung, daß mechaniſche Mittel die Entwickelung beſchleunigen.

Vielleicht iſt es, wie Oerſtedt annimmt, eine Unmöglichkeit, daß ſich eine Gasblaſe mitten in einer homogenen Flüſſigkeit bildet. Die Gasbildung geht vielleicht blos vor ſich, da wo die Flüſſigkeit einen feſten Körper oder eine heterogene tropfbare Flüſſigkeit, oder an der Oberfläche die Luft berührt. Wir ſehen auch wie die Blaſen vorzüglich von den Wandungen des Gefäßes aufſteigen, und dann al-

lerdings beim Aufſteigen noch beträchtlich zunehmen. Schütteln muß dann die Gasbildung beſchleunigen, weil es immer wieder neue Antheile der Flüſſigkeit aus dem Innern der Maſſe mit den Wandungen des Gefäßes in Berührung bringt; eben ſo vermehrt das Hineinwerfen feſter, beſonders verkleinerter Körper, die Oberfläche, an welcher die Blaſenbildung vor ſich gehen kann.

Verſchluckung der Gasarten durch die übrigen Flüſſigkeiten.

Diejenigen, über deren abſorbirendes Vermögen Erfahrungen exiſtiren, ſind 1. flüſſige Verbindungen des Waſſers mit anderen Materien 2. an und für ſich flüſſige organiſche Verbindungen 3. flüſſige Metalle.

1. Sauſſure brachte Vitriolöl und die Auflöſung der Weinſteinſäure, mehrerer Salze und einiger organiſcher Materien im Waſſer mit kohlenſaurem Gas zuſammen, und fand, daß 1 Maß ſolcher Flüſſigkeiten folgende Mengen des Gaſes verſchluckt. (Die dritte Colummne giebt die Menge der Materie an, welche in 100 Theilen der Auflöſung enthalten iſt, tr., bedeutet, daß dieſe Materie im trockenen, kr., daß ſie im Kryſtallwaſſer haltenden Zuſtande gemeint iſt).

	Spec. Gew. der Flüſſigkeiten.	Procente fremder Materie.		Abſorbirtes Gas.
Waſſer	1,000	0		1,06
Schwefelſäure	1,840	76,0	tr.	0,45
Weinſteinſäure	1,285	53,37	kr.	0,41
Salmiack	1,078	27,53	tr.	0,75
Schwefelſaures Kali . .	1,077	9,42	tr.	0,62
Chlorkalium	1,168	26,0	tr.	0,61
Salpeterſaures Kali . .	1,139	20,6	tr.	0,57
Schwefelſaures Natron .	1,105	11,14	tr.	0,58
Kochſalz	1,212	29,0	tr.	0,329
Salpeterſaures Natron . .	1,206	26,4	tr.	0,45
Chlorcalcium	1,402	40,2	tr.	0,261
Alaun	1,047	9,14	kr.	0,70
Zucker	1,104	25,0	kr.	0,72
Gummi arab.	1,092	25,0		0,75
Wäßriger Weingeiſt . .	0,840	83,0	tr.	1,87

Dieſe Tabelle zeigt, daß alle unterſuchten Verbindungen des W. mit andern Materien, den wäßrigen Weingeiſt ausgenommen, das kohlenſaure Gas minder reichlich aufnehmen, als das reine Waſſer, wie ſich dieſes ſchon aus der oben berührten Thatſache ableiten ließ, daß lufthaltiges Waſſer beim Auflöſen von Salzen einen Theil der Luft entwickelt; auch zeigt ſie, daß die zäheren wäßrigen Löſungen, z. B. die des Zuckers und Gummi's nicht gerade weniger verſchlucken, als andere; nur fand Sauſſure, daß ſolche klebrige Flüſſigkeiten bedeutend längere Zeit zu ihrer Sättigung mit dem Gaſe nöthig haben. Daß auch die übrigen Gasarten in geringerer Menge von ſolchen wäßrigen Gemiſchen aufgenommen werden, als von reinem Waſſer, wird aus folgenden Verſuchen von Sauſſure wahrſcheinlich, wo er verſchiedene Gasarten einerſeits mit Waſſer, andrerſeits mit einer geſättigten wäßrigen Löſung des Chlorkaliums zuſammenbrachte.

Es verſchluckt	1 Maß Waſſer	1 Maß Chlorkalium-Löſung.
Kohlenſaures Gas	1,06 Maß	0,61 Maß
Stickoxydulgas	0,76 —	0,29 —
Oelerzeugendes Gas	0,155 —	0,10 —
Kohlenoxydgas	0,062 —	0,052 —

2) Schon Prieſtley zeigte, daß der Luft ausgeſetzt geweſener Weingeiſt, (freilich Waſſerhaltender) beim Erhitzen in der Torricelliſchen Leere neben brennbarer Luft (Weingeiſtdampf?) auch atmoſphäriſche Luft entwickele, desgleichen der Luft ausgeſetzt geweſenes Terpentinöl neben brennbarer Luft auch Stickgas. Cavendiſh ließ zu 1 Maß kohlenſaurem Gas über Queckſilber bei 8° C. wäßrigen Weingeiſt in 4 Antheilen treten.

Weingeiſt Antheil. Maße	durch jeden Antheil abſorbirtes Gas. Maße.	Gasrückſtand.
1 — 0,207	0,207	0,547
2 — 0,146	0,274	0,273
3 — 0,074	0,103	0,170
4 — 0,046	0,030	0,140

Hieraus ſchloß er, daß 1 Maß Weingeiſt bei 8° C. 2,25 Maße kohlenſaures Gas verſchluckt. Auch fand er, daß 1 Maß Olivenöl bei derſelben Temperatur etwas über 2 Maß kohlenſaures Gas verſchluckt, jedoch etwas langſamer.

Die wichtigſten Verſuche ſind wiederum folgende, von Sauſſure bei 18° C. angeſtellt.

1 Maß	ſpec. Gewicht	verſchluckt Maße kohlenſaures Gas.
Abſoluter Weingeiſt	0,803	2,6
Wäßriger Weingeiſt	0,840	1,87
Schwefeläther	0,727	2,17
Rectificirtes Steinöl	0,784	1,69
Friſch deſtillirtes Lavendelöl	0,88	1,91
Thymianöl	0,89	1,88
Terpentinöl	0,86	1,66
Leinöl	0,94	1,56
Baumöl	0,915	1,51

Ferner verſchluckt nach Sauſſure bei 18° C. 1 Maß folgender Flüſſigkeiten folgende Mengen der Gaſe:

	Waſſer	Wäßriger Weingeiſt	Steinöl	Lavendelöl	Baumöl.
Schweflichſaures Gas	43,78	115,77			
Hydrothionſaures Gas	2,53	6,06			
Kohlenſaures Gas	1,06	1,86	1,69	1,91	1,51
Oxydirtes Stickgas	0,76	1,53	2,54	2,75	1,50
Oelerzeugendes Gas	0,155	1,27	2,61	2,09	1,22
Sauerſtoffgas	0,065	0,1625			
Kohlenoxydgas	0,062	0,145	0,20	0,156	0,52
Oxydirtes Kohlenwaſſerſtoffgas	0,051	0,07			
Waſſerſtoffgas	0,046	0,051			
Stickgas	0,042	0,042			

Der wäßrige Weingeiſt, das Steinöl, Lavendelöl und Baumöl waren bei dieſer letzten Tabelle dieſelben, wie bei der vorigen; bei beiden waren dieſe Flüſſigkeiten theils durch Kochen, theils durch die Luftpumpe, ſoviel wie möglich von der Luft befreit, was freilich bei den leichter verdampfbaren nur unvollſtändig ausführbar war, demungeachtet zeigt ſich, daß dieſe organiſchen Flüſſigkeiten die meiſten oder alle Gasarten viel reichlicher aufnehmen, als das Waſſer, nur daß dieſes bei den dicklichen Flüſſigkeiten, wie bei denſelben Oelen, ſehr langſam erfolgt.

Sauſſure überzeugte ſich außerdem, daß das Henryſche Geſetz,

nach welchem eine Flüſſigkeit von einem Gaſe immer dieſelbe Zahl von Maßen verſchluckt, der äußere Druck ſey, welcher er wolle; auch bei dieſen Flüſſigkeiten ſeine Richtigkeit habe, indem Lavendelöl und eben ſo Baumöl bei vermindertem Luftdruck gerade ſoviel Maße kohlenſaures Gas verſchluckt, wie bei gewöhnlichem.

3) Zu den Abſorptionen von Gasarten durch flüſſige Metalle laſſen ſich folgende Erſcheinungen zählen.

a) Samuel Lucas (Ann. de Chim. et de Phys. XII. 402.) beobachtete, daß Silber, welches an der Luft geſchmolzen wird, aus derſelben Sauerſtoffgas aufnimmt, ohne ſein metalliſches Anſehen zu ändern. Dieſes Sauerſtoffgas entwickelt ſich beim Erſtarren des Silbers, gerade ſo wie das Waſſer beim Gefrieren die abſorbirt geweſene Luft fahren läßt. Geht das Abkühlen des Silbers etwas raſch vor ſich, ſo daß die äußere Rinde feſt wird, ehe noch die innern Theile ihr Sauerſtoffgas entwickelt haben, ſo bahnt ſich dieſes mit Gewalt einen Weg durch Zerreißen dieſer Rinde und Hervortreiben von geſchmolzenem Silber. Bei größern Maſſen fährt das Sauerſtoffgas oft ¼ bis ½ Stunde fort, ſich aus dieſen Riſſen zu entwickeln, und Hervorragungen von Silber zu erzeugen. Daß ſich wirklich Sauerſtoffgas entwickelt, findet man, wenn man das Silber in Waſſer wirft, und das Gas auffängt. Bedeckt man das Silber während des Schmelzens mit Kohlen, ſo tritt es an dieſe das Sauerſtoffgas ab, und verliert damit die Eigenſchaft, bei raſchem Erkalten zu ſprützen und auszuwachſen. Das Kupfer zeigt nach Lucas ein ähnliches Verhalten.

Chevillot (Ann. de Chim. etc. XIII. 299) fand bei Wiederholung dieſer Verſuche, daß ein Gramme geſchmolzenes Silber beim Erkalten 0,00047 bis 0,0009 Litre Sauerſtoffgas entweichen läßt; doch überzeugte er ſich, daß dieſe Eigenthümlichkeit dem Zink, Wismuth und Blei und ſelbſt dem Kupfer nicht zukomme, ja daß ſchon Silber, dem nur 5 pro C. Kupfer beigemiſcht ſind, kein Sauerſtoffgas mehr entwickele.

b) vom Queckſilber nimmt man ziemlich allgemein an, daß daſſelbe begierig Luft und Waſſerdämpfe anziehe, worin eben die Schwierigkeit liege, Thermometer und Barometer vollkommen frei von Luft und Waſſer darzuſtellen. Bellani (Brugnatelli Giorn. Dec. II. T. VI. 20) hat es jedoch durch viele Verſuche höchſt wahrſcheinlich gemacht, daß dieſe Luft und Feuchtigkeit nicht dem Queckſilber, ſondern blos den Wandungen des Glaſes anhängt.

Theorie der Abſorption der Gaſe durch tropfbare Flüſſigkeiten.

Bis auf Dalton wurde allgemein angenommen, alle ſo eben aufgezählten Arten von Verſchluckung ſeyen die Folge einer chemiſchen V. zwiſchen dem Gaſe und dem Tropfbaren, und eine ſolche Verbindung ſey demnach als eine chemiſche zu betrachten. Dalton dagegen glaubte dieſe Verbindungen meiſt als mechaniſche anſehn zu können; und blos bei den reichlicher verſchluckbaren Gasarten hielt er die Verbindung für mechaniſch und chemiſch zugleich. Wenn eine ſchwierig verſchluckbare Gasart mit gasfreiem W. in Berührung kommt, ſo drückt dieſelbe nach Dalton anfangs mit ihrer ganzen Kraft auf das Waſſer; allmälig dringt ſie aber in daſſelbe ein, füllt ſeine Poren und vertheilt ſich am Ende vollkommen, ſo daß ſie entweder innerhalb und außerhalb des Waſſers dieſelbe Dichtigkeit hat, oder im W. eine nach dem Cubus von 2, 3 oder 4 geringere. Das Gas wird nach ihm im W. blos durch den Druck zurückgehalten, den der nicht verſchluckte Gasantheil auf die Oberfläche deſſelben ausübt, und es entbindet ſich daher, wenn man dieſen Druck entfernt; mit welcher letztern Anſicht allerdings das oben angeführte Henry'ſche Geſetz in Uebereinſtimmung iſt.*)

Jedoch ſprechen gegen dieſe mechaniſche und für die chemiſche Theorie zu wichtige Gründe, um erſtere noch zuläſſig zu finden. So ließe ſich nach derſelben die Temperturerhöhung bei der Abſorption nicht erklären, um ſo mehr, da ſie mit Ausdehnung verbunden iſt, und ein noch wichtigerer Gegengrund liegt in der verſchiedenen Menge, welche eines theils einerlei tropfbare Flüſſigkeiten von verſchiedenen Gaſen und andrerſeits verſchiedne tropfbare Flüſſigkeiten von demſelben Gaſe aufnehmen; dagegen dieſer Umſtand leicht durch die verſchiedene chemiſche V. der Gaſe und Flüſſigkeiten zu einander erklärlich wird.

Am wahrſcheinlichſten wird daher die Anſicht, nach der wir die in Rede ſtehenden Verbindungen als chemiſche betrachten, und annehmen: die Abſorptionsgröße der Gasarten ſtehe im Verhältniß 1) mit der verſchieden großen V. der tropfbaren Fl. zum Gaſe und 2) mit der verſchieden leichten Verdichtbarkeit des Gaſes. Wir ſehen, daß ſaure und alkaliſche Gaſe im größten Verhältniß vom W. verſchluckt werden, ſo wie überhaupt Säuren und Alkalien vorzüglich große V. zum W. haben; daß dagegen Gasarten, welche Suboxyde, nicht ſaure

*) Das Ausführlichere über Daltons Theorie ſ. a. a. O.

Waſſerſtoffverbindungen oder einfache Subſtanzen enthalten, in geringerem Maße verſchluckt werden, ſo wie auch das W. überhaupt nur wenige und ſchwache Verbindungen mit ſolchen Materien eingeht. Die neuern Verſuche Davy's und Faraday's über die Verdichtbarkeit vieler Gasarten zu tropfbaren Flüſſigkeiten durch verſtärkten äußern Druck zeigen auf das klarſte, welchen großen Einfluß auf die Verſchluckbarkeit der Gasarten zugleich ihre verſchieden leichte Verdichtbarkeit ausübt. Wſſſtgas, Srſtgas und Stickgas, welche ſich noch nicht haben tropfbar machen laſſen, werden in beſonders geringer Menge verſchluckt; daß die ſchwächere Schwefelwaſſerſtoffſäure reichlicher vom W. verſchluckt wird; als die ſtärkere Kohlenſ., hängt ohne Zweifel damit zuſammen, daß erſtere bei 0° C ſchon durch den 16fachen Luftdruck verdichtet wird, letztere aber hiezu den 36fachen nöthig hat; das Chlorgas bedarf bei derſelben T. nicht des vierfachen Luftdrucks, und dieſes erklärt, warum dieß einfache, und deßhalb wohl mit geringerer V. gegen das W. begabte, Gas dennoch in größerer Menge von demſelben verſchluckt wird, als viele andre Gaſe.

II. Abſorption der Gasarten durch feſte Körper.

Alle poröſen Körper, welcher Beſchaffenheit ſie auch ſeyn mögen, beſitzen mehr oder minder das Vermögen, Gasarten zu verſchlucken, mit denen ſie in Berührung gebracht werden. Am erſten wurde dieß Vermögen von Scheele und Fontana an der Kohle bemerkt, die auch zu den ausgezeichnetſten Körpern in dieſer Hinſicht gehört, und an der wir es deshalb auch zuerſt unterſuchen wollen

A. Abſorption der Gasarten durch Kohle.

a) Der permanenten.

Um die Menge des Gaſes zu finden, welches eine gewiſſe Menge Kohle zu abſorbiren vermag, muß dieſe zuerſt von allem demjenigen Gas befreit werden, welches ſie, der Luft ausgeſetzt, ſchon aufgenommen hatte. Dieß geſchieht entweder durch Auspumpen unter der Luftpumpe oder durch Glühen, welches letztre Verfahren eine größere Entleerung von Gas bewirkt als erſtres. Die ſo befreite Kohle muß dann mit dem zu unterſuchenden Gas ſo zuſammengebracht werden, daß ſie vorher nicht mit der Luft oder einem andern Gas in Berührung kommt; auch ſollten, was aber bis jetzt nicht hinlänglich beobachtet worden iſt, eigentlich nur künſtlich getrocknete Gasarten der Kohle dargeboten werden, um reine Reſultate zu erhalten.

Der einzelnen Verfahrungsarten ſelbſt hat man mehrere, von de-

nen indeß nur folgende zwei, welche die genaueſten Reſultate zuzulaſſen ſcheinen, hier Platz finden mögen.

1) Sauſſure bringt die Kohle in einen Recipienten, der mittelſt Talgs auf den Teller der Luftpumpe ſchließt, pumpt aus, bringt dann den Recipienten nebſt dem Teller, deſſen Hahn verſchloſſen iſt, unter Queckſilber, öffnet den Hahn und bringt dann die Kohle in das mit einem Gaſe gefüllte, über Queckſilber befindliche, Gefäß. Auch kann man nach ihm die Glocke mit der Kohle in eine mit Queckſilber gefüllte Schale ſetzen, dieſe unter der größern Glocke der Luftpumpe exantliren, dann öffnen, wo ſich die kleine Glocke mit dem Queckſilber der Schale füllt, und mit dieſer unter das Queckſilber der pneumatiſchen Wanne gebracht werden kann; allein hier iſt die Entleerung minder vollſtändig, weil der Druck des Queckſilbers dem Auspumpen entgegen wirkt.

2) Fontana, Delametherie, Parrot und Grindel, Vogel, Sauſſure u. A. bringen die gut ausgeglühte Kohle noch glühend ſchnell unter Queckſilber, und laſſen ſie von hier aus in die mit Gaſe gefüllte Röhre aufſteigen. Hier bringt während des Abkühlens etwas Queckſilber in die Poren der Kohle, wodurch allerdings ihre abſorbirende Kraft etwas vermindert werden kann, doch beträgt dieſes Queckſilber nach Sauſſure ſo wenig, daß die Kohle ſpecifiſch leichter bleibt als Waſſer.

Ueber die übrigen bisher angewandten Verfahrungsarten von Vogel, Morozzo, Rouppe und von Noorden ſ. Gehlers phyſ. Lex. 3te Aufl. S. 87 u. ff.

Die Menge, worin die Gaſe verſchluckt werden, hängt ab: 1) von der Natur der Gaſe. 2) Von der Natur der Kohle. 3) Von dem äußern Druck. 4) Von der Temperatur. 5) Von der Beimengung anderer Gaſe. 6) Von der Gegenwart anderer nicht gasförmiger Materien in der Kohle.

Zu 1) Nach Sauſſure verſchluckt 1 Maß ganze Buchsbaumkohle bei 11 bis 13° C. und bei 0,724 Meter Luftdruck

	bei Methode 2	bei Methode 1
Ammoniackgas	90 Maße	
Salzſaures Gas	85 —	
Schwefligſaures Gas	65 —	
Hydrothionſaures Gas	55 —	
Stickoxydulgas	40 —	
Kohlenſaures Gas	35 —	31,5
Oelerzeugendes Gas	35 —	
Kohlenoxydgas	9,42—	
Sauerſtoffgas	9,25—	8,33
Stickgas	7, 5—	7, 0
Oxydirtes Kohlenwaſſerſtoffgas aus feuchter Kohle	5 —	
Waſſerſtoffgas	1,75—	

Vom Stickoxydgas nimmt die Kohle 38 Maß auf, doch wird ein Theil des Gaſes zerſetzt, ſo daß dieſes Reſultat nicht mit den andern zuſammengeſtellt werden darf.

Dieſe Reſultate verhalten ſich etwas anders, als die, von einigen frühern Phyſikern gefundenen. So nimmt nach Fontana die Kohle vom Stickgas und Waſſerſtoffgas kaum ihr gleiches Volumen auf; und die glühend unter Queckſilber gelöſchte Kohle verſchluckt nach Delametherie 12 Maß Kohlenſ. Gas, 9 Stickoxydgas, 2 Wſſſtgas und 2 Stickgas, u. ſ. w.

2) Natur der Kohle. — Hinſichtlich dieſer findet theils der Unterſchied Statt, ob ſie im Ganzen oder gepulvert angewandt wird, theils der ihrer Abkunft und Bereitung.

Nach Sauſſure verliert die Kohle um ſo mehr an ihrer abſorbirenden Eigenſchaft, je feiner ſie gepulvert wird, woran die hiebei Statt findende Zerſtörung, Oeffnung und Erweiterung der Kohlenzellen Schuld zu ſeyn ſcheint. Ueberhaupt ſcheint nach Sauſſure's Verſuchen das Abſorptionsvermögen in umgekehrtem Verhältniſſe mit dem innern Durchmeſſer der Röhren oder Zellen der Kohle zu ſtehen, daher die Kohlen bis zu einem gewiſſen Grade um ſo mehr verſchlucken, je dichter ſie ſind. Es abſorbirt nach ihm

1 Maß von	ſpec. Gewicht.	Maße Luft.
Kohle von Kork	0, 1	faſt 0
Kohle der Tanne	0, 4	4, 5
Kohle des Buchsbaums	0, 6	7, 5
Steinkohle vom Rußiberg	1,326	10, 5

Noch dichtere Kohlen, namentlich die durch Hindurchtreiben flüchtiger Oele durch glühende Röhren erzeugt, und das Reisblei — verſchlucken, vielleicht wegen der zu großen Enge ihrer Poren, gar kein Gas, auch das Reisblei nicht nach dem Pulvern, wahrſcheinlich, weil die ſo erhaltenen Räume zu weit ſind.

Nach Morozzo verſchluckt in einer, 0,5 Zoll weiten und 12 Zoll langen, Röhre 0,5 Drachme Kohle nach Methode 2) an Luft.

	In 1 Stunde	in 24 Stunden
Kohle von Buche	2″ 3‴	2″ 4‴
Kohle von Weide	2 2, 5	2 3, 5
Kohle von Pappel	2 1, 5	2 3, 5
Kohle von Haſelnuß	1 11	2 ——
Kohle von Weinrebe	1 1	1 8

Nach noch andern Verſuchen mittelſt einer andern Methode verſchlucken folgende Kohlen innerhalb 6 Stunden folgende Höhen von Luft:

Kohle von Rothbuchen	7″ 8‴
Kohle von Weidenzweigen ohne Rinde	4 3
Kohle von Burbaum	7 8
Kohle von Kork nur 3 Gran ſchwer.	0 9

3) Vom Druck. — Mit der Zunahme des Drucks nimmt auch die Abſorption der Gasarten dem Gewichte nach durch die Kohle zu. Iſt der Druck null, ſo iſt auch die Abſorption null, und es läßt eine, mit Gas geſchwängerte, Kohle, in luftverdünnten Raum gebracht, um ſo mehr von ihrem Gas fahren, je weiter die Verdünnung getrieben wird. Dieſes Entbinden von Gas wird leicht an der Entwickelung von Blaſen und der Herabdrückung der Queckſilberſäule bemerklich, wenn man die mit Gas geſchwängerte Kohle in die Barometerleere aufſteigen läßt. Wenn übrigens die Kohle von verdünntem Gaſe immer ein geringeres Gewicht, als von verdichtetem verſchluckt, ſo verſchluckt ſie doch, nach Sauſſures Verſuchen, ein größeres Volumen davon.

4) Von der Temperatur. — Die Abſorption ſcheint um ſo bedeutender zu ſeyn, je niedriger die T. iſt. Bei einer T. von ungefähr 100° findet keine Abſorption mehr Statt; ja das ſchon abſorbirte Gas läßt ſich durch eine ſolche T. wieder austreiben.

5) Von der Beimengung andrer Gaſe. — Ueber das Verhalten der Kohle zu Gasgemengen, und über das Verhalten der mit einem Gaſe geſättigten Kohle zu einem zweiten, läßt ſich nach Sauſſure Folgendes angeben.

Kommt die mit einem Gaſe geſättigte Kohle mit einem zweiten

in Berührung, ſo entwickelt ſie immer (wenn keine chemiſche Verbindung der Gaſe ſtatt findet) einen Theil des erſteren, und nimmt einen Theil des letzteren auf. Hierbei wird der Gasumfang abnehmen und Wärmeentwicklung eintreten, wenn das zweite Gas (kohlenſaures Gas) reichlicher verſchluckbar iſt, als das erſte (Waſſerſtoffgas); im entgegengeſetzten Falle erfolgt Vergrößerung des unabſorbirt bleibenden Gasgemenges, und Erkältung. Das erſte Gas wird immer um ſo vollſtändiger durch das 2te ausgetrieben, in je größerem Ueberſchuſſe das letztere mit der Kohle in Berührung kommt, doch iſt die Ausſcheidung des erſtern Gaſes in verſchloſſenen Gefäßen nie vollſtändig.

Die Gegenwart des einen Gaſes in der Kohle begünſtigt nach Sauſſures Verſuchen häufig die Abſorption des andern. Mit Stickgas oder kohlenſaurem Gas geſättigte Kohle in Sauerſtoffgas gebracht, behält mehr von den erſteren Gasarten bei ſich, und verſchluckt mehr an Sauerſtoffgas, als es der Fall ſeyn müßte, wenn man annähme, ein Theil der Kohle ſättige ſich hierbei mit dem einen Gaſe, und der andere Theil mit dem andern. Aehnlich verhält ſich die mit Sauerſtoffgas geſättigte Kohle gegen Waſſerſtoffgas, und die mit Waſſerſtoffgas geſättigte gegen Stickgas, während das Stickgas die Abſorption des kohlenſauren G. nach Sauſſure nicht zu befördern ſcheint.

Ueber das Verhalten der Kohle gegen die atmoſphäriſche Luft ſind von vielen Phyſikern Verſuche angeſtellt worden. 1 Maß Holzkohle verſchluckt nach Fontana gegen 6 Maß Luft, ſo daß nichts übrig bleibt; nach Lametherie 6 bis 10 Maß; nach Morozzo verſchlucken 30 Gran Holzkohle bei Anwendung einer 18 Zoll hohen, mit Luft gefüllten, Glasröhre 7″ 6‴, wenn die Kohle zuvor geglüht, und 3″ wenn gewöhnliche Kohle entweder der Sonne ausgeſetzt, oder bis zu 100° erhitzt worden war; nach Rouppe und van Noorden nehmen 16 — 17 Cubikzoll Kohle bis 48 Cubikzoll Luft auf; nach Parrot und Grindel abſorbirt 1 Maß Kohlenpulver gegen 5 Maß Luft; nach Vogel verſchlucken 210 Gran Fichtenkohle 7 Cubikzoll L.; 90 Gran Kohle von Weinſtein, mit Waſſer und Salzſäure ausgezogen, verſchlucken auf dieſelbe Weiſe 4, 5; 1 Unze Beinkohle 2, 4 und 1 Unze Blutkohle 4,25 Würfelzoll Luft. — Die Verſchiedenheit der Reſultate wird zum Theil auch durch die verſchiednen Verfahrungsarten bedingt.

Bei dieſer Einwirkung der Kohle auf die Luft wird immer verhältnißweiſe mehr Sauerſtoffgas als Stickgas verſchluckt, ſo daß bei einem gewiſſen Verhältniß der Kohle zur Luft faſt reines Stickgas übrig bleibt. Dieſes iſt durch die Verſuche von Parrot und Grindel, von Vogel und von Sauſſure auf das Beſtimmteſte dargethan.

6) **Von der Gegenwart andrer, nicht gasförmiger, Materien in der Kohle.** — Die Gegenwart von Waſſer in der Kohle vermindert in den meiſten Fällen die Abſorption der Gaſe. Nach Sauſſure nimmt befeuchtete Kohle die Gaſe in viel kleinerm Maße und viel langſamer auf, als trockene. So verſchluckt nach ihm 1 Maß Buxbaum = Kohle unter Queckſilber gelöſcht, erkaltet und dann ſchwach befeuchtet, nur 15 Maß kohlenſaures Gas, und braucht hiezu ſtatt 24 Stunden, 14 Tage. Iſt die Kohle gänzlich von Waſſer durchdrungen, und kommt ſie ſo mit Sauerſtoffgas, Stickgas oder kohlenſaurem Gas in Berührung, ſo läßt ſie nach Sauſſure, während ſie Gas aufnimmt, einen Theil des Waſſers aus den Poren ausdringen. Dieſer Behauptung ſteht jedoch hinſichtlich des Stickgaſes die von Vogel entgegen, nach welcher Kohle, welche man entweder glühend in das Waſſer getaucht oder zuerſt im Flintenlaufe geglüht, dann abgekühlt, dann durch Oeffnen des Hahns unter Waſſer mit Waſſer durchnäßt und endlich auf einen Filtrum geſammelt hat, durchaus kein Stickgas verſchluckt, dagegen allerdings Sauerſtoffgas; ſo daß eine ſolche feuchte Kohle als eudiometriſches Mittel und zur Abſcheidung eines reinen Stickgaſes aus der Luft dienen kann.

Morozzo tränkte (wie es ſcheint, gewöhnliche) Holzkohle mit folgenden 4 Flüſſigkeiten, wiſchte ſie mit Fließpapier ab, und brachte ſie kalt in den, von ihm bei ſeinen Verſuchen angewandten, Apparat; hier verſchluckte die mit Schwefelſäure befeuchtete Kohle 9 Linien, die mit Salpeterſäure 4, 5, die mit Kalilöſung getränkte 3, und die mit Kalkwaſſer benetzte 1, 5 Linien Luft; alſo hatten alle dieſe Flüſſigkeiten die abſorbirende Kraft der Kohle bedeutend geſchwächt.

Die Schnelligkeit mit welcher die Abſorption der Gasarten durch Kohle erfolgt, hängt von denſelben Umſtänden ab, wie die Menge, und außerdem noch von der Oberfläche, dem Bewegen u. ſ. w. Die trockene Kohle iſt, wenn kein beſonderer Umſtand eintritt, nach Sauſſure in 24 bis 36 Stunden völlig mit einem Gaſe geſättigt.

Bei dieſer Abſorption der Gaſe durch Kohle findet eine merkliche Wärmeentwickelung Statt; die ſtärkſte bei der Abſorption des Ammoniakgaſes; eine ſchwächere, doch noch 14° C. betragend, beim khlſauren Gas, eine noch ſchwächere beim Srſtgas, und beim Wſſſtgas endlich iſt ſie nicht mehr bemerklich. Nach Sauſſure bringt das Entbinden der Gaſe bei vermindertem Druck eine ungefähr eben ſo große Erkältung hervor, als zuvor die, durch die Abſorption bewirkte, Erhitzung betrug.

Die meiſten Gaſe ſcheinen, nachdem ſie von der Kohle verſchluckt ſind, keine weitere Veränderung zu erleiden, und man kann ſie deshalb durch geeignete Mittel wieder davon ſcheiden. Die Ausnahmen,

welche hievon hinſichtlich des Srſtgaſes, des Stickſtoffprotoxyds und des Schwefelwaſſerſtoffgaſes Statt finden, ſind unter (94) angegeben worden.

Thieriſche, mit atmoſphäriſcher Luft geſchwängerte, Kohle ſoll nach Vogel in dem Maße, als ſie ſich beim Liegenbleiben an der Luft mit Feuchtigkeit ſättigt, nicht blos das abſorbirte Stickgas, ſondern auch Stickgas aus ihrer eignen Maſſe ausſtoßen. Blutkohle mit atm. L. geſättigt, ſtößt kein Gas aus, doch bildet ſich in derſelben nach Vogels Angabe Ammoniak.

Läßt man Kohle ſich mit zwei Gasarten ſättigen, welche nur unter gewiſſen Umſtänden der Verbindung mit einander fähig ſind, ſo ſcheint dieſe doch nicht in der Kohle vor ſich zu gehen. Nach Sauſſure erzeugt ſich kein Waſſer in der Kohle, wenn dieſe Wſſſtgas und Srſtgas zugleich aufnimmt, eben ſo wenig Salpeterſ. beim Schwängern derſelben mit Srſtgas und Stickgas, und eben ſo wenig Ammoniak bei Stickgas und Wſſſtgas. Die Waſſerbildung, welche Rouppe und Van Noorden wahrzunehmen glaubte, läßt ſich einem Fehler ihrer Verfahrungsart beimeſſen.

Die Grundſätze, worauf ſich die Wiederentbindung der, von der Kohle abſorbirten, Gasarten gründen laſſen, ſind ſchon im Vorigen enthalten. Sie kann hervorgebracht werden durch Luftverdünnung, durch Temperaturerhöhung, durch Hinzutreten andrer Gaſe und andrer nicht gasförmiger Subſtanzen, namentlich des Waſſers.

Nach Brugnatelli zeigt die Kohle verſchiedene elektriſche Beziehungen, je nachdem ſie mit dieſem oder jenem Gaſe vereinigt iſt. Er unterſcheidet eine Waſſerſtoffkohle und eine thermoxydirte Kohle. Erſtere bereitet er theils durch Sättigen der geglühten Kohle mit Waſſerſtoffgas, theils durch Eintauchen glühender Kohlen in Waſſer, wo das durch die Kohle aus dem Waſſer entwickelte Waſſerſtoffgas von der Kohle zurückgehalten wird. Die thermoxydirte Kohle ſtellt er dar, indem er Kohlen in Berührung mit Waſſer an das poſitive Ende der Voltaiſchen Säule bringt, oder indem er die Kohle in Chlorgas taucht, und die gebildete Salzſäure mit Waſſer wegwäſcht, oder indem er Kohle kalt mit ſtarker Salpeterſäure im Dunkeln, oder mit ſehr ſchwacher am Sonnenlichte behandelt. Nach Volta's Verſuchen wird die thermoxydirte Kohle in Berührung mit allen übrigen Subſtanzen negativ elektriſch, während die gemeine Kohle in der galvaniſchen Reihe zwiſchen Graphit und Gold, und die Waſſerſtoffkohle, welche jedoch am ſchnellſten ihr Eigenthümliches verliehrt, zwiſchen Zinn und Zink ſteht.

b) Abſorption der Dämpfe durch Kohle.

Die Kohle zieht mit großer Begierde die Waſſerdämpfe an ſich. Setzt man friſch geglühte Kohle der freien Luft aus, ſo nimmt ſie beträchtlich an Gewicht zu, und dieſe Gewichtszunahme iſt nur dem kleinſten Theile nach von der verſchluckten Luft abzuleiten, da dieſelbe Kohle, in einer größern Menge von Luft, als ſie zu abſorbiren vermag, eingeſchloſſen, blos eine ſehr geringe Gewichtszunahme zeigt. Dieſe Gewichtszunahme der Kohle in freier Luft beträgt nach Allen und Pepys (Gehlen J. V. 669.) bei der Kohle von Guajakholz 9,6 Procent; bei der von Tannenholz 13; bei der Burbaumholzkohle 16, 5, und bei der Mahagonikohle 18 Procent. Sie erfolgt zum größten Theil in den erſten 2 Stunden und erreicht ihr Maximum in weniger als 24 Stunden. Erhitzt man eine ſolche der Luft ausgeſetzt geweſene Kohle in einer Retorte, ſo geht zuerſt wirkliches Waſſer über, bei zunehmender Temperatur jedoch entwickelt ſich eine große Menge Gas, von der Zerſetzung des übrigen Waſſers durch die Kohle herrührend.

Daß auch andere Dämpfe durch die Kohle abſorbirt werden, beweiſen theils die Erfahrung Sauſſures, nach welcher ſie den Aetherdampf reichlich verſchluckt, theils vorzüglich Döbereiners Verſuche. 8 Pfund in einem Siebe befindliche Kohlen befreiten ein mit Tabaksdampf gefülltes Zimmer über Nacht von allem Tabaksgeruch: füllt man 3 Flaſchen, jede 36 Cub. Zoll faſſend, die erſte mit Tabacksrauch, die zweite mit dem Rauch von asa foetida, die dritte mit dem Rauch von Berliner Räucherpulver, und bringt in eine jede 1,5 Cub. Zoll friſch geglühte und gepulverte Lindenholzkohle; ſo verliert die erſte Flaſche in 1; die zweite in $2\frac{1}{2}$; die dritte in 3 Stunden allen Geruch. Auch Blauſäuredampf wird durch die Kohle aus der Luft vollſtändig aufgenommen; ſo verliert auch aus Schwefelſäure und Zink entwickeltes Waſſerſtoffgas, und das bei der trockenen Deſtillation des Holzes erhaltene brennbare Gas in Berührung mit Kohle, welche völlig mit Waſſer durchdrungen iſt, allen Geruch. Luft, durch faulendes Fleiſch ſtinkend geworden, verliert durch ſchwach befeuchtete Kohle ihren fauligen Geſtank, doch nicht alles Ammoniak. Läßt man Tabacksdampf aus einer Pfeife in eine mit Kohle gefüllte Büchſe, und dann erſt in den Mund treten; ſo erhält man zuerſt wenig Rauch, der geruch- und geſchmacklos iſt, erſt bei der 2n und 3n Pfeife, im Verhältniß, als ſich die Kohle ſättigt, nimmt der Rauch immer mehr den Geruch und Geſchmack des Tabacks an, und die Kohle iſt übelriechend und feucht geworden. Bewegung der Kohle befördert dieſe Abſorption. Bringt man daher die Kohle in eine große mit Luft und

Tabacksdampf gefüllte Glocke, ohne zu ſchütteln, ſo nimmt ſie den Tabacksgeruch nicht ganz hinweg.

B. Abſorption der elaſtiſchen Flüſſigkeiten durch andre feſte Körper als durch Kohle.

a) Abſoption der permanenten Gasarten durch dieſelben.

Die Reſultate von Sauſſure über dieſen Gegenſtand ſind in den nachſtehenden Tabellen enthalten;

1 Maß folgender Körper verſchluckt bei 15° C. von folgenden Gaſen Maße:

	Meerſchaum.	Klebſchiefer.	Holzasbeſt.	Bergkork.	Hydrophan.	Quarz.	Gyps.
Ammoniakgas	15	1,13	12,75	2,3	64	10	—
Salzſaures Gas . . .	—	—	—	—	17	—	—
Schwefligſaures Gas . .	—	—	—	—	7,37	—	—
Hydrothionſaures Gas .	11,7						
Stickoxydulgas . . .	3,75						
Kohlenſaures Gas . .	5,26	2	1,7	0,82	1	0,6	0,43
Oelerzeugendes Gas . .	3,7	1,5	1,7	0,82	0,8	0,6	—
Kohlenoxydgas . . .	1,17	0,55	0,58	0,78	—	—	—
Sauerſtoffgas	1,49	0,7	0,47	0,68	0,6	0,45	0,58
Stickgas	1,6	0,7	0,47	0,68	0,6	0,45	0,53
Oxydirtes Kohlenwaſſerſtoffgas	0,85	0,55	0,41	0,68	—	—	—
Waſſerſtoffgas	0,44	0,48	0,31	0,68	0,4	0,37	0,50

	Bergmilch.	Haſelholz.	Maulbeerholz.	Tannenholz.	Leinfaden	Wolle.	Seide.
Ammoniackgas	—	100	88	—	68	—	78
Kohlenſaures Gas . .	0,87	1,1	0,46	1,1	0,62	1,7	1,1
Oelerzeugendes Gas . .	—	0,71	—	—	0,48	0,57	0,5
Kohlenoxydgas	—	0,58	—	—	0,35	0,3	0,3
Sauerſtoffgas	0,67	0,47	0,34	0,5	0,35	0,43	0,44
Stickgas , ...	0,80	0,21	0,18	0,21	0,33	0,24	0,125
Oxydirtes Kohlenwaſſerſtoffgas	—	0,58	—	—	0,35	—	—
Waſſerſtoffgas	0,80	0,58	0,46	0,75	0,35	0,3	0,3

Demnach verdichten Meerſchaum, Klebſchiefer, Asbeſt, Hydrophan, Quarz und Gyps mehr Stickgas als Wſſſtgas; ſämmtliche organiſche Stoffe dagegen mehr Wſſſtgas als Stickgas.

Hinſichtlich des Luftdrucks und des Verhaltens gegen Gasgemenge gilt für dieſe Körper das Aehnliche, als für die Kohle.

Wenig Waſſer erhöht nach Sauſſure oft die abſorbirende Wirkung dieſer Körper; eine größere Menge deſſelben ſchwächt ſie zum Theil.

A. von Humboldt glaubte gefunden zu haben, daß nicht nur Dammerde und aus beträchtlichen Tiefen und Salzbergwerken erhaltener Thon, ſondern ſogar reines Alaunerdehydrat, Kalk, Baryt, (nicht aber Bitter- und Kieſelerde) im feuchten (nicht im trocknen) Zuſtande aus der Luft das Srſtgas aufnehmen und reines Stickgas zurücklaſſen. Aehnliche Reſultate erhielt Van Mons und Lampadius. Jedoch Emmert, Sauſſure, Berthollet, Champy, Chaptal, Fabroni, Böckmann fanden durch ihre Verſuche dieſelben nicht beſtätigt; ſo wie auch Ruhlands Angaben (Schweigg. J. XVIII. 30) auf Ungenauigkeit der Verſuche zu beruhen ſcheinen.

b) Abſorption der Dämpfe durch nicht kohlige Körper.

Jeder ſtarre Körper ſcheint aus der atmoſphäriſchen Luft etwas Waſſerdampf anzuziehen, und ſich mit einer unbemerklichen Lage von Waſſer zu bedecken, ſelbſt wenn die Luft nicht mit Waſſerdampf überladen iſt. Die Menge des abſorbirten Waſſers iſt verſchieden, je nach dem Zuſtande und der Natur der ſtarren Körper, und je nach der Sättigung der Luft mit Dampf. Je größer die Oberfläche eines und deſſelben Körpers iſt, deſto mehr abſorbirt er Feuchtigkeit, und jedes Pulver, jeder poröſe Körper, wie Holz, Erden u. ſ. w. zieht beſonders viel an. Wie begierig das Pulver von Trappporphyr und Hafergrütze den Waſſerdampf abſorbirt, zeigt der Verſuch von Leslie, (Schweigger Journal XX. 467), welcher Waſſer damit zum Gefrieren brachte, wenn er dieſelben ſtark getrocknet unter eine Glocke ſetzte, welche eine Schale voll Waſſer enthielt, und die Glocke luftleer pumpte. So nehmen nach Rumford (Schweigger Journal VIII. 160) 100 Gewichtstheile getrocknetes Holz im Sommer 10, im Winter 24 Theile Waſſer aus der Luft auf. Eben ſo bekannt iſt es, daß gepulverte ſteinige und andere Mineralien, Kupferoxyd u. ſ. w. bei kurzem Verweilen an der Luft mehrere Prozent Waſſer anziehen können. Ohne Zweifel iſt die Abſorption ſehr verſchieden, je nach der Natur des ſtarren Körpers; doch ſind hierüber keine Verſuche angeſtellt.

Körper, welche ſich an der Luft mit Waſſer beladen haben, ver-

lieren daſſelbe beim Erwärmen; beim Siedpunct des Waſſers möchte nur eine Spur hygroskopiſchen Waſſers zurückbleiben, in der Glühhitze wohl gar keines. Auch das Erantliren entfernt das hygroskopiſche Waſſer aus den Körpern, beſonders wenn man die Temperatur des zu trocknenden Körpers auf 100° C. erhöht und in die Glocke eine Schale mit Vitriolöl ſtellt, welches den erzeugten Waſſerdampf (der dem Verdampfen des übrigen Waſſers entgegen wirkt) immer wieder verſchluckt.

Ganz ähnliche Verhältniſſe wie gegen den Waſſerdampf zeigen die nicht kohligen ſtarren Körper gegen alle übrigen Dämpfe, nur daß dieſe Verhältniſſe noch viel weniger unterſucht ſind. Aetherdampf wird nach Sauſſure reichlich vom Meerſchaume, geglühtem Holzaſbeſt u. ſ. w. aufgenommen. Geruchloſe oder anders riechende Körper in eine Luft gebracht, in welcher ſich ein riechender Dampf befindet, werden bald mit dem Geruche des Dampfes durchdrungen, und behalten ihn längere Zeit; z. B. engliſche Bücher, Gegenſtände in Apotheken u. ſ. w. Sie halten die riechenden Materien mit einer gewiſſen Kraft feſt, und laſſen ſie nur langſam verdampfen, wenn ſie mit einer Luft in Berührung kommen, welche nichts von ſolchen Dämpfen enthält, oder wenn man ſie erhitzt, oder wenn man ſie mit Waſſer oder Waſſerdampf haltender Luft zuſammenbringt; vielleicht weil das Waſſer eine größere Anziehung zu den ſtarren Körpern hat und die riechende Materie dampfförmig austreibt, vielleicht auch, wie dieß Buchner vermuthet, weil die riechende Materie bloß in Geſellſchaft des Waſſers verdampft. Buchner (in ſeinem Repertorium für Pharmac. XV, 57) fand, daß Papier mit einem flüchtigen Oele oder mit Kölniſch Waſſer befeuchtet, desgleichen die Blumen von Roſen, Hollunder und verbascum nach ſcharfem Trocknen nicht mehr riechen, aber ihren Geruch wieder erhalten, wenn man ſie der (waſſerhaltigen) Luft ausſetzt, oder ſchneller noch, wenn man ſie befeuchtet. Es erklärt ſich hieraus eine Erfahrung Engelhard's, (Brandes Archiv für Pharmac. III, 104.) nach welcher $12\frac{3}{4}$ Pfund Anisſamen, welcher 20 Jahr der Luft ausgeſetzt geweſen war, und ſelbſt beim Zerquetſchen ſehr ſchwach roch, bei der Deſtillation doch noch $3\frac{5}{8}$ Unzen flüchtiges Oel lieferte. Auch Sauſſure vermuthete ſchon, daß die Gerüche, z. B. der Blumen, auf Austreibung der riechenden Dämpfe durch die Feuchtigkeit der Luft beruhen möchten.

Theorie der Abſorption elaſtiſcher Flüſſigkeiten durch ſtarre Körper.

Am wahrſcheinlichſten dürfte die Annahme ſeyn, daß die Abſorption der elaſtiſchen Flüſſigkeiten durch ſtarre Körper zu denjenigen Er-

ſcheinungen gehört, welche auf der Gränze ſtehen zwiſchen den Wirkungen der Adhäſion und der Affinität oder chemiſchen Verwandtſchaft; indem vorzüglich die verſchiedene Abſorptionsgröße, je nachdem die Kohle ganz oder gepulvert iſt, zur mechaniſchen Anſicht hinführt, da ſie den Geſetzen der Harröhrchenanziehung entſprechend erfolgt, anderſeits die ſehr reichliche Abſorption mancher Gasarten durch Kohle und die Analogie mit der Abſorption durch tropfbare Flüſſigkeiten auf die chemiſche Anſicht hinweiſt. Nehmen wir deßhalb, bis weitere Thatſachen eine genügendere Erklärung zulaſſen, entweder an, es wirke Adhäſion und Verwandtſchaft zugleich, und zwar letztere vorzüglich da, wo mehrere Maße elaſtiſcher Flüſſigkeit von Einem Maße des feſten Körpers verſchluckt werden, während vielleicht die geringern Abſorptionen des Waſſerdampfes und einiger Gasarten durch ſteinartige Körper als rein mechaniſch anzuſehen ſind; oder nehmen wir an, die Kraft, welche dieſe Abſorption bewirkt, ſey ein Mittelding von Adhäſion und von Verwandtſchaft. Dieſer letztere Fall ſetzt die Annahme voraus, der Adhäſion und Verwandtſchaft liege dieſelbe Kraft zu Grunde — welche den erſten Namen erhält, wenn ihrem Beſtreben zur innigen Vereinigung zweier heterogenen Körper andre Kräfte ſiegreich entgegenwirken, wo blos eine oberflächliche Verbindung eintritt, den letzten Namen, wenn die innige Vereinigung erfolgt. Zwiſchen dieſer innigen Vereinigung und zwiſchen dem oberflächlichen Anhängen könnte bei einem gewiſſen Verhältniß der anziehenden Kraft zu den entgegenwirkenden Kräften ein Drittes liegen, wie es ſich etwa bei dieſen Abſorptionserſcheinungen ergiebt.

Zweites Capitel.

Von den Metallen.

127. Die Metalle ſind einfache, faſt vollkommen undurchſichtige, in Maſſe ſehr glänzende, und ſelbſt als Staub, wofern er nicht zu fein iſt, ihren Glanz noch behaltende Körper, fähig, eine gute Politur anzunehmen, gute Leiter des Wärmeſtoffs und der Elektricität, (unauflöslich im Waſſer), vermögend, ſich in verſchiedenen Verhältniſſen mit Srſt. zu verbinden und Oxyde damit zu bilden, welche glanzlos ſind und zum größten Theil mehr oder minder neutrale Salze mit den Säuren bilden können.

128. Geſchichtliches. — Die Metalle ſind der Gegenſtand vielfältiger Unterſuchungen geweſen. Es giebt keinen Chemiker, der ſich nicht damit beſchäftigt hätte; mit der meiſten Ausdauer aber iſt

dieß ohnſtreitig von den Alchemiſten geſchehen. Sie unterſchieden die Metalle in vollkommene oder edle wie das Gold und das Silber, und in unvollkommene oder unedle wie das Queckſilber und Bley, und meinten, die letztern ließen ſich durch geheime Mittel in Silber oder in Gold verwandeln, welches ſie den König und das vollkommenſte der Metalle nannten. Verführt durch eine falſche Theorie, voll unermüdlicher Geduld und blinden Eifers hielten ſie die Bewerkſtelligung einer ſolchen Verwandlung beſtändig im Auge, ſie galt ihnen als das große Werk, der Stein der Weiſen, der edelſte Zweck, den man ſich vorſetzen könnte. Schlaf, Vermögen, alles opferten ſie ihren chimäriſchen Forſchungen. Immer ſich auf dem Puncte des Gelingens glaubend, fiengen ſie ihre langen fruchtloſen Verſuche immer wieder von Vorn an; ja ſie erfanden eigne Oefen dazu, worin das Feuer ganze Jahre hindurch von ihnen unterhalten wurde. Einige vermaßen ſich ſelbſt, dem Tode durch Erfindung einer Univerſalmedicin zu trotzen, und namentlich rühmte ſich Paracelſus, der das meiſte Anſehn unter ihnen genoß, im Beſitz einer ſolchen zu ſeyn; allein er hob die Täuſchung ſelbſt durch ſeinen, im acht und vierzigſten Lebensjahre erfolgten, Tod auf, verurſacht durch körperliche Leiden, die er ſich durch ſeine Ausſchweifungen zugezogen hatte, während er verſicherte, daß ſeine Panacee, die er gewöhnlich im Knopfe ſeines Degens trug, ihm die Unſterblichkeit ſicher verbürgte.

So viel fruchtloſe Bemühungen mußten indeß doch auch einige glückliche Reſultate herbeiführen, und in der That muß man geſtehen, daß der Zweig der Chemie, welcher die Metalle betrifft, den Alchemiſten eine ziemlich große Menge Entdeckungen verdankt. Doch reichen dieſe bei weitem nicht an das, was in den letzten funfzig Jahren für ihre Kenntniß geſchehen iſt. Wirklich ſind erſt ſeit dieſer Zeit die meiſten Metalle gefunden worden; und während man vor dem 15ten Jahrhundert nur ſieben Metalle kannte, das Gold, das Silber, das Eiſen, das Kupfer, das Bley, das Zinn und das Queckſilber, kennen wir deren jetzt ein und vierzig, die alle von uns bei Aufzählung der einfachen Körper nahmhaft gemacht worden ſind. (19).

128 bis *). † Mehrere Metalle, die man in neuern Zeiten entdeckt zu haben glaubte, haben ſich nicht als eigenthümlich beſtätigt; es fand ſich bei genauern Unterſuchungen, daß das, was man dafür gehalten hatte, nur bekannte Metalle waren, deren Eigenſchaften durch die Verbindungen, in denen ſie ſich befanden, mehr oder weniger verlarvt wurden. Die Namen, die dieſen angeblichen neuen Metallen beigelegt wurden, haben daher auch nur noch für die Geſchichte der Chemie Wichtigkeit. Es ſind dieß namentlich das Erodonium,

Junonium, Wodanium, Veſtium oder Sirium und einige andere.

Das Crodonium, nach dem alten Thüringer Gott Crodo ſo genannt, wurde von Trommsdorf als ein neues Metall angegeben; (N. Journ. der Ph. III. 2. 64. IV. 1. 130.) er glaubte nämlich das Oxyd eines ſolchen in einem kryſtalliniſchen Anſchuß, der ſich auf dem Boden und den Seitenwänden einer großen, mit Engliſcher Schwefelſ. gefüllten, Flaſche fand, entdeckt, und durch ſein Verhalten als eigenthümlich nachgewieſen zu haben. Weitere Verſuche indeß belehrten ihn, daß ſein Crodonoxyd nichts mehr war, als gemeine Magneſia, mit einem kleinen Hinterhalte von Kupferoxyd, der ihren Eigenſchaften einen fremden Stempel aufgedrückt hatte.

Thomſon glaubte bei Analyſe des Allanits ein neues Metall entdeckt zu haben, das er Junonium nannte (Gilb. Annal. XLIV. 113). Indeß da einerſeits das Oxyd dieſes neuen vorgeblichen Metalls in ſeinen meiſten Verhältniſſen mit dem Ceriumoxyd übereinkommt, andrerſeits auch Thomſon ſein Junonium nur bei der Analyſe eines einzigen Exemplars von Allanit erhielt, in den Zerlegungen anderer Stücke aber nur Ceriumoxyd; ſo mag auch hier wohl das Junonium auf dieſes ſchon bekannte Oxyd zurückkommen.

Auch die vermeintliche Eigenthümlichkeit eines Oxyds, das John (Chem. Unterſ. II. S. 248.) im Cererit fand, iſt durch keine weitern Unterſuchungen beſtätigt worden.

Das Wodanium wurde von Lampadius als ein neues Metall aufgeſtellt (Gilb. Annal. Bd. 60. S. 99) und in ſeinem reguliniſchen Zuſtande, in dem er es aus dem ſogenannten Wodankies dargeſtellt zu haben glaubte, beſchrieben. Stromeyer indeß (Gilb. Ann. LXII. S. 338.) fand dieſen aus lauter bekannten Metallen zuſammengeſetzt, nämlich aus Nickel, Kobalt, Eiſen und Arſenik, ſo wie Schwefel und kleinen Antheilen von Spießglanz, Kupfer, Bley und Mangan.

Als ein neues Oxyd glaubte Prof. Veſt in Göttingen das des Veſtiums oder Siriums aus den Schladminger Nickelerzen in Steyermark dargeſtellt zu haben, wo dieß Metall mit Nickel, Kobalt, Arſenik, Eiſen, Schwefel u. ſ. w. vorkommt. Faraday und Wollaſton indeß, die ein, von Veſt dargeſtelltes, Metallkorn analyſirten, fanden es aus Eiſen, Nickel, Kobalt, Arſenik und Schwefel zuſammengeſetzt.

---

*) Ausgezogen aus Pfaffs Darſtellung (Handbuch der analytiſchen Chemie II. 526).

Tabelle über die Entdeckung der Metalle.

Namen der Metalle.	Entdecker.	Zeit ihrer Entdeckung.
Gold . .	Seit den älteſten Zeiten bekannt.	
Silber . .		
Eiſen . .		
Kupfer . .		
Queckſilber		
Bley . .		
Zinn . .		
Zink . .	Angezeigt von Paracelſus, welcher ſtarb	1541
Wismuth .	Beſchrieben im Werke von Agricola, welches erſchien	1520
Antimon .	Baſil Valentin beſchrieb das Verfahren ſeiner Gewinnung . . .	15. Jahrh.
Arſenik .	Brandt	1733
Kobalt . .		
Platin . .	Wood, Probirer in Jamaica . .	1741
Nickel . .	Cronſtedt	1751
Mangan .	Gahn und Scheele, ungefähr um	1774
Wolfram .	Delhuart, ungefähr um	1781
Tellur . .	Müller in Reichenſtein	1782
Molybdän	Vermuthet von Scheele und Bergmann, beſtätigt von Hielm .	1782
Titan . .	Gregor	1781
Uran . .	Klaproth	1789
Chrom . .	Vauquelin	1797
Columbium	Hatchett	1802
Palladium	Wollaſton	1803
Rhodium .		
Iridium .	Von Descotils, und beſtätigt von Fourcroy, Vauquelin und Smithſon-Tennant	1803
Osmium .	Tennant	1803
Cerium .	Hiſinger und Berzelius . .	1804
Kalium .	Entdeckt von Davy im J. . . .	1807
Natronium		
Baryum .	Angezeigt von Davy im J. . . .	
Strontium		
Calcium .		
Cadmium .	Hermann oder Stromeyer . .	1818
Lithium .	Arfwedſon	1818

129. Das Studium der Metalle darf nicht in willkührlicher Ordnung geſchehen, widrigenfalls man auf große Schwierigkeiten ſtoßen würde. Wir werden ſie in ſechs Abſchnitte theilen, welche ſich auf die V., die dieſe Körper zum Srſt. beſitzen, gründen. In die erſte Abtheilung bringen wir die, welche noch nicht reducirt zu werden vermochten, und nur der Analogie halber unter die Metalle aufgenommen werden, oder weil die Stoffe, in denen ſie enthalten ſind, die größte Aehnlichkeit mit Metalloxyden zeigen. Ihrer ſind ſieben, nämlich: das Magneſium, Glycinium, Yttrium, Aluminium, Thorinium, Zirkonium, Silicium *).

In den zweiten Abſchnitt bringen wir die, welche das Sauerſtoffgas bei ſehr hoher T. zu verſchlucken, und das Waſſer bei der gewöhnlichen T. ſchnell zu zerſetzen vermögen, indem ſie ſich ſeines Sauerſtoffs bemächtigen und ſeinen Waſſerſtoff mit einem lebhaften Aufbrauſen entweichen laſſen. Hieher gehören ſechs: das Calcium, das Strontium, das Baryum, das Lithium, das Natronium und das Kalium.

Zu dem dritten Abſchnitt rechnen wir die Metalle, welche den Sauerſtoff gleich den vorigen bei der höchſten T. zu verſchlucken vermögen, das W. dagegen nur bei der Rothglühhitze zu zerſetzen fähig ſind. Das Manganmetall, das Zink, das Eiſen, das Zinn und das Cadmium ſind hieher zu zählen. Von letzterm läßt ſich jedoch nicht mit Gewißheit behaupten, daß es hieher gehöre, denn wir haben keinen directen, mithin keinen beweiſenden, Verſuch, der uns berechtigte, ihm dieſe Stelle zu geben; und es iſt blos deßhalb geſchehen, weil es, wie das Manganmetall, das Zink, das Eiſen, aufl. in flüſſiger Salzſ., in ſchwacher Schwefelſ. und ſelbſt in Eſſigſ. mit Entbindung von Waſſerſtoffgas iſt, eine Erſcheinung, welche dahin deutet, daß es eine große V. zum Srſt. beſitzt, und welche auch allem Anſchein nach nur den, der Waſſerzerſetzung fähigen, Metallen zukommt.

Zu dem vierten Abſchnitt werden wir diejenigen Metalle rechnen, welche noch, wie die vorigen, das Sauerſtoffgas bei ſehr hoher T. zu verſchlucken vermögen, das Waſſer aber weder in der Kälte, noch in der Wärme zerſetzen. Dieſer Abſchnitt befaßt die meiſten Metalle, nämlich folgende funfzehn: Arſenik, Molybdän,

*) Dieſe Klaſſe dürfte nach Berzelius neueſten Entdeckungen vielleicht ihre Stelle unter den Metallen ganz verlieren, indem das Zirkonium und Silicium, welche er wirklich reducirt und iſolirt dargeſtellt hat, keine metalliſchen Eigenſchaften zeigten, wonach ſich vermuthen läßt, daß dieß auch bei den andern Grundlagen der Erden der Fall ſeyn möge. (S. Silicium und Zirkonium).

Chrom, *Wolfram*, *Columbium*, *Antimon*, *Uran*, *Cerium*, *Kobalt*, *Titan*, *Wismuth*, *Kupfer*, *Tellur*, *Nickel* und *Bley*. Wir werden dieſen Abſchnitt in zwei Theile theilen, unter den erſten die fünf erſtgenannten Metalle bringen, welche Säuren zu bilden vermögen; unter den zweiten die zehn andern, die nur Oxyde mit dem Sauerſtoff geben können.

Der *fünfte Abſchnitt* wird diejenigen Metalle befaſſen, die das Sauerſtoffgas nur bei einem gewiſſen Wärmegrade aufzunehmen vermögen und zur Waſſerzerſetzung unfähig ſind. Ihre Oxyde müſſen nothwendig durch eine hohe T. reducirt werden. Das *Queckſilber* und das *Osmium* gehören in dieſen Abſchnitt.

Der *ſechſte Abſchnitt* endlich wird aus den Metallen beſtehen, welche bei keiner T. das Sauerſtoffgas zu verſchlucken und das W. zu zerſetzen vermögen, und deren Oxyde unter dem Grade der Rothglühhitze reducirt werden. Solcher Metalle giebt es ſechs: *Silber*, *Palladium*, *Rhodium*, *Platin*, *Gold*, *Iridium*.

Nachdem wir die Metalle ſo viel möglich in der Ordnung nebeneinandergeſtellt haben, in welcher ſie die größte V. zum Srſt. beſitzen, nicht blos hinſichtlich der verſchiedenen Abſchnitte unter einander, ſondern auch in jedem Abſchnitt beſonders, eine Claſſification, die uns in der Folge von großem Vortheil ſeyn wird, wollen wir nun zum Studium der allgemeinen Eigenſchaften der Metalle übergehen, und zwar mit den phyſiſchen den Anfang machen [1]).

130. *Phyſiſche Eigenſchaften.* — *Aggregatzuſtand.* Alle Metalle ſind feſt bei der gewöhnlichen T., ausgenommen das Queckſilber; welches erſt bei — 39 bis — 40° erſtarrt.

Farbe. — Die Metalle ſind verſchieden gefärbt: das Gold iſt gelb; das Kupfer und das Titan ſind roth; faſt alle andre ſind mehr oder minder weiß.

---

1) Dieſe Claſſification wird jedoch unſtreitig in der Folge hinſichtlich der Stelle, welche die Metalle jedes Abſchnitts unter einander einnehmen, noch Abänderungen erfahren, indem der Grad der Anziehung dieſer Körper zum Srſt. noch nicht gehörig ausgemittelt iſt. Wahrſcheinlich ſelbſt werden einige Metalle aus einer Klaſſe in die andre verſetzt werden müſſen. Das Palladium z. B. dürfte vielleicht der fünften angehören.

Tabelle
über die Farbe der Metalle.

Silber . . .	glänzend weiß.
Zinn . . .	ſilberähnliches Weiß.
Platin . . .	
Palladium . .	
Nickel . . .	
Queckſilber . .	
Iridium . .	
Tellur . . .	
Antimon . .	Silberweiß, ins bläuliche ziehend.
Cadmium . .	deßgl.
Kobalt . . .	zinnartiges Grauweiß.
Kalium . . .	graulich weiß.
Natronium .	
Manganeſium	
Arſenik . . .	
Cerium . . .	
Rhodium . .	
Bley . . .	grauweiß, ins blaue ziehend.
Zink	
Wismuth . .	gelblichweiß.
Eiſen . . .	grau, ins blaue ſpielend.
Molybdän . .	dunkelgrau.
Uran . . .	
Osmium . .	ſchwarzes oder bläuliches Pulver.
Gold . . .	rein gelb.
Kupfer . . .	gelblichroth.
Titan . . .	roth.

Glanz. Den eigenthümlichen lebhaften Glanz, welcher den Metallen, ſelbſt wenn ſie in Pulver verwandelt ſind, eigen iſt, nennt man Metallglanz; er hängt von der Eigenſchaft der Metalle ab, ſehr viel Licht zurückzuwerfen. Die glänzendſten Metalle ſind das Gold, das Silber, das Platin, das Eiſen im Zuſtande von Stahl, das Kupfer u. ſ. w.

Undurchſichtigkeit. Die Metalle ſind faſt vollkommen undurchſichtig; lange Zeit ſogar hat man ſie für völlig undurchſichtig gehalten; es iſt jedoch gewiß, daß ein ſehr dünnes Goldblatt (nach Newton $\frac{1}{280000}$ engl. Zoll dick) einigen (grünen) Lichtſtralen den Durchgang verſtattet, wie ſich leicht beſtätigt finden läßt, wenn man

ein ſolches Blatt zwiſchen ſein Auge und das Licht der Sonne oder einer Kerze bringt *).

Da nun das Gold das dichteſte Metall nach dem Platin iſt, und faſt eben ſo dicht als dieſes, ſo läßt ſich annehmen, daß kein Metall vollkommen undurchſichtig ſey. (?)

Dichtigkeit. Man hielt es ehedem für ein weſentliches Merkmal der Metalle, daß ſie dichter ſeyen, als andre Körper; ſeit der Entdeckung des Kaliums und Natroniums jedoch hat man dieſe Meinung aufgeben müſſen. Die Metalle beſitzen eine ſehr verſchiedene Dichtigkeit: das Platin, welches hinſichtlich derſelben oben an ſteht, wiegt ein und zwanzig mal ſo viel als das deſtillirte Waſſer; während das Kalium, das leichteſte, an Gewicht vom Waſſer übertroffen wird. In folgender Tabelle ſind die Metalle nach der Ordnung ihres größten ſpecifiſchen Gewichts, auf das des Waſſers als Einheit bezogen, geordnet **).

---

*) Nach Kaſtner ſoll aus ſehr verdünnter Aufl. durch galvaniſche El. metalliſch gefälltes Gold durchſichtig, und bis zum ſchwachen Glühen erhitzt durchſcheinend ſeyn; allein wahrſcheinlich ſind ſo feine Metallblättchen ſchon mechaniſch durchlöchert, wie es die ſehr fein geſchlagenen Platinblättchen augenſcheinlich beweiſen. Einen vorzüglichen Beweis für die Undurchſichtigkeit der Metalle geben die vergoldeten Silberdrähte: nach Reaumur wird eine 360 Unzen wiegende Silberſtange mit 6 Unzen Gold vergoldet, dann zu einem 97 franz. (60 deutſche) Meilen langen Drahte ausgezogen; und doch ſcheint das Silber nirgends durch das Goldhäutchen, obwohl deſſen Dicke nur $\frac{1}{713138}$ Zoll beträgt; ja man hat Drähte verfertigt, wo der nicht durchſcheinende Ueberzug nur das Drittheil hievon betrug. (Scholz. Chem. I. 344. Biot Lehrb. der Phyſik I. 10).

**) Das wahre ſpec. Gewicht der Metalle iſt das der gehämmerten oder gewalzten; die blos gegoſſenen Metalle haben immer Luftbläschen, Riſſe und ungleiche Dichtigkeit. Hatchett hat noch folgenden bemerkenswerthen Einfluß auf die Dichtigkeit der Metalle bemerkt. Gießt man in verticaler Richtung eine Stange Gold, ſo wird man finden, daß die Dichtigkeit des Metalls am untern Ende größer iſt, als am obern, und zwar im Verhältniß von 17,364 zu 17,035 (Ure chem. Handw. Art. Legirung). Die von Briſſon herrührenden ſpec. Gewichte in der obigen Tabelle beziehen ſich auf W. von 14° R. Wärme; die von Hatchett auf W. von $12\frac{1}{2}$° R.; von Klaproth auf W. von der größten Dichtigkeit als Einheit.

Tabelle
über das ſpecifiſche Gewicht der Metalle in der Reihenfolge ihrer größten Dichtigkeit, bei der gewöhnlichen Temperatur.

Platin	20,98	Briſſon.
Gold	19,26 bis 19,36	Briſſon.
(Iridium)	18,68	Children.
Wolfram	17,6 bei 17°,5	D'Elhuyart.
Queckſilber	13,568	Briſſon.
Palladium (je nachdem es gehämmert oder gewalzt iſt)	11,3 bis 11,8	Wollaſton.
Bley	11,352	Briſſon.
Silber	10,4743	Briſſon.
Wismuth	9,822	Briſſon.
Kobalt	8,5384	Haüy.
Uran	9,	Bucholz.
Kupfer (feines ſchwediſches)	8,895	Hatchett.
Cadmium	8,6040	Stromeyer.
Arſenik	8,308	Bergmann.
Nickel	8,279	Richter.
Eiſen	7,788	Briſſon.
Molybdän	7,400	Hielm.
Zinn	7,291	Briſſon.
Zink	6,861 bis 7,1	Briſſon.
Manganeſium	6,850	Bergmann.
Spießglanz	6,7021	Briſſon.
Tellur	6,115	Klaproth.
(Chromium)	5,90	Richter.
(Baryum)	4.	Davy.
Natronium	0,97223 bei 15° C	Gay-Luſſac u. Thenard.
Kalium	0,86507 bei 15° C	Gay-Luſſac u. Thenard.

Dehnbarkeit oder **Geſchmeidigkeit**. — Die Dehnbarkeit oder Geſchmeidigkeit iſt die Eigenſchaft, welche gewiſſe Metalle beſitzen, beim Durchgehen durch den Drahtzug [1]) ſich in Drähte auszuziehen,

1) Der **Drahtzug** (la filière) iſt eine rechteckige, mit Löchern von verſchiedenem Durchmeſſer durchbohrte, Platte von Stahl, durch welche man die Metalle hindurchzugehen zwingt, um ſie zu Drähten auszudehnen. Man ſchmilzt oder ſchmiedet das Metall, von dem man den Draht verlangt, zu Stangen oder Barren; verdünnt ein Ende davon, und ſteckt es in eins der Löcher des vertical geſtellten und ſehr ſicher befeſtigten Drahtzuges. Darauf

und unter dem Schlage des Hammers oder Drucke des Streckwerks [1]) in Platten oder Blech auszudehnen zu laſſen: letztre Eigenſchaft (durch Hämmern oder Walzen nach mehrern Richtungen zugleich die Form zu verändern) wird jedoch noch beſonders unter dem Namen Hämmerbarkeit oder Malleabilität von der erſten (ſich blos nach Einer Richtung auszudehnen), der Streckbarkeit oder Ductilität unterſchieden, indem eine wirkliche Verſchiedenheit zwiſchen beiden Statt zu finden ſcheint; da die Metalle, welche am leichteſten durch den Drahtzug gehen, nicht immer auch am leichteſten durch das Streckwerk hindurchgehen. Als Beiſpiel läßt ſich das Eiſen anführen, aus dem ſich ganz feine Drähte, aber nicht ſehr dünne Bleche verfertigen laſſen. Unter den reguliniſch (rein) darſtellbaren Metallen ſind 16 dehnbar, 14 ſpröde. Das dehnbarſte Metall läßt ſich nur bis zu einem gewiſſen Punct abplatten oder ſtrecken, wenn es nicht erhitzt wird (indem durch fortgeſetztes Hämmern und Strecken die Dehnbarkeit vermindert, durch Wärme aber in der Regel erhöht wird).

---

faßt man das verdünnte Ende des Metalls mit einer Zange, welche man ſtark zuſammenkneipt, und zwingt das Metall, mit Hülfe von Hebeln, durch den Drahtzug hindurchzugehn. So läßt man es durch immer kleinere Löcher gehen, indem man Sorge trägt, es von Zeit zu Zeit anzulaſſen (zu glühen und langſam abkühlen zu laſſen) damit es keine Riſſe bekommt. So ſetzt man das Verfahren fort, bis der Draht die verlangte Dünne hat.

1) Das Streckwerk (le laminoir) beſteht aus zwei ſtählernen Walzen, die horizontal über einander angebracht, ſich nach der nämlichen Richtung drehen, und einander beliebig genähert werden können. Man plattet das Metall, von dem man das Blech verlangt, an einem Ende ab, und läßt es zwiſchen den beiden Walzen nach der Richtung ihrer Drehung hindurchgehen. Der Abſtand zwiſchen den beiden Walzen muß kleiner ſeyn, als die Dicke des zu walzenden Metalls.

Offenbar könnte man den Walzen anſtatt der horizontalen Lage auch die verticale geben; ſie würde jedoch minder bequem ſeyn. Jedenfalls iſt erforderlich, die zu walzenden Stücke von Zeit zu Zeit anzulaſſen; widrigenfalls ſie Riſſe bekommen, ja ſelbſt völlig zerreißen würden, weil ihre Theilchen wegen der Näherung nicht mehr über einander gleiten könnten. Die mindeſt dehnbaren Metalle erfodern das häufigſte Anlaſſen.

Tabelle über die Ductilität und Malleabilität.

Metalle, welche ductil und malleabel ſind, nach alphabetiſcher Ordnung.	Spröde Metalle, nach alphabetiſcher Ordnung.	Metalle nach dem ungefähren Grade ihres leichtern Durchgehens durch den Drahtzug geordnet.	Metalle nach dem ungefähren Grade ihres leichtern Durchgehens durch das Streckwerk geordnet.
Bley.	Antimon.	Gold.	Gold.
Cadmium.	Arſenik.	Silber.	Silber.
Eiſen.	Cerium [2]).	Platin.	Kupfer.
Gold.	Chrom.	Eiſen.	Zinn.
Iridium [1]).	Columbium [2]).	Kupfer.	Platin.
Kalium.	Kobalt.	Zink.	Bley.
Kupfer.	Manganeſium.	Zinn.	Zink.
Natronium.	Molybdän.	Bley.	Eiſen.
Nickel.	Rhodium.	Nickel.	Nickel.
Osmium [1]).	Tellur.	Palladium? [3]).	Palladium? [3]).
Palladium.	Titan [2]).	Cadmium? [3]).	Cadmium? [3]).
Platin.	Wolfram.		
Queckſilber.	Uran.		
Silber.	Wismuth.		
Zinn.			
Zink.			

Zähigkeit oder Tenacität. — Man verſteht hierunter die Eigenſchaft, welche die geſchmeidigen Metalle beſitzen, in dünne Drähte verwandelt, ein gewiſſes Gewicht zu tragen, ohne zu zerreißen. Je größer das Gewicht, was ſie ſo zu tragen vermögen, um ſo ſtärker ihre Tenacität.

1) Da das Iridium und Osmium noch nicht haben geſchmolzen werden können, ſo weiß man nicht, ob ſie wirklich geſchmeidig ſind; man glaubt es jedoch, weil ſie geſchmeidige Legirungen bilden.

2) Da das Columbium, Cerium und Titanium noch nicht haben geſchmolzen werden können, ſo weiß man nicht, ob ſie wirklich ſpröde ſind, man hält ſie nur dafür, weil ſie ſpröde Legirungen bilden.

3) Nach Palladium und Cadmium ſteht ein Fragzeichen, um anzuzeigen, daß man die Stelle nicht kennt, welche ihnen gebührt.

Folgende Metalle, als Dràhte von 2 Millimeter im Durchmeſſer, trugen

	Kilogr.	
Eiſen	249,659	Sickingen.
Kupfer	137,399	
Platin	124,000	Guyton-Morveau.
Silber	85,062	Sickingen.
Gold	68,216	
Zinn	24,200	Muſchenbroeck.
Zink	12,720	

† Auch George Rennie hat mehrere Verſuche über die Tenacitàt der Metalle und andrer Kòrper angeſtellt. Seine Reſultate ſind folgende:

Stangen verſchiedener Metalle von 6 Zoll Länge und ¼ Zoll Durchmeſſer, wurden mit Zangen aufgehängt und durch nachſtehende Gewichte zerriſſen.

Horizontal gegoſſenes Eiſen	1166	Pfund avoir du poids.
Dergleichen verticales	1218	—
Gußſtahl, vorher gehärtet	8391	—
Gemeiner Stahl, durch den Hammer bereitet	8322	—
Deutſcher Stahl deßgl.	7977	—
Schwediſches Eiſen deßgl.	4504	—
Engliſches Eiſen deßgl.	3492	—
Hartes Stückmetall, Durchſchnittszahl aus 2 Verſuchen	2273	—
Geſchlagenes Kupfer	2112	—
Gegoſſenes Kupfer	1192	—
Feines gelbes Meſſing	1123	—
Gegoſſenes Zinn	296	—
Gegoſſenes Blei	114	—

(Ure chem. Handwörterb. Art. Cohäſion.)

Härte. Eine ſehr große Verſchiedenheit findet zwiſchen den Metallen hinſichtlich ihrer Härte Statt; manche ritzen faſt alle Körper; ſo das Eiſen u. ſ. w.; andre dagegen laſſen ſich von faſt allen Körpern ritzen: ſo das Bley, in das der Fingernagel ſchneidet; ferner das Kalium und Natronium, die (bei der gewöhnlichen T.) weich wie Wachs ſind.

Unter den Metallen, deren Härte geprüft worden iſt, ſtehen zufolge einer, in Thomſons Werke befindlichen, Tabelle, das Wolframium und Palladium oben an; darauf folgen nach der Reihe das Mangan und Eiſen, das Nickel, das Platin, das Kupfer, das Silber

und das Wismuth, das Gold, das Zink und das Antimon, das Kobalt und das Zinn, das Bley [1]), das Arſenik.

Das Natronium und Kalium beſitzen eine bei Weitem geringere Härte, als die vorigen; die des Queckſilbers iſt null.

Elaſticität und Klang. Die Metalle ſind im Allgemeinen um ſo elaſtiſcher und klangreicher, je größer ihre Härte iſt: auch läßt ſich ihre Elaſticität und Fähigkeit zu klingen durch Verbindung mit andern Körpern, die ſie härter machen, ohne ihnen ihren metalliſchen Charakter zu rauben, erhöhen. Beiſpiel, gehärteter Stahl oder Verbindung von Eiſen und Kohle; Glockenſpeiſe oder Legirung von Kupfer und Zinn. Die meiſten Metalle ſind in ausgezeichneterm Beſitz der beiden genannten Eigenſchaften, als die nicht metalliſchen Körper.

Ausdehnbarkeit. Alle bisher in dieſer Hinſicht geprüften Metalle zeigen ſich ausdehnbarer, als die andern feſten Körper, einige Ausnahmen abgerechnet. Jedes dehnt ſich auf eine faſt gleichförmige Weiſe von 0 bis 100° aus. Darüber hinaus findet dieſe Gleichförmigkeit nicht mehr Statt (S. (42.)).

Geruch und Geſchmack. Man beobachtet an einigen Metallen einen unangenehmen, insbeſondre durch Reiben zu entwickelnden, Geruch und Geſchmack; ſo am Eiſen, Bley, Kupfer und Zinn. Das Gold, Silber und Platin zeigen dieſe Eigenſchaft nicht; woraus man ſchließen kann, daß ſie nur den Metallen, welche durch die Luft oxydirbar ſind, in einem hervorſtechenden Grade zukommt.

Inneres Gefüge; dieß beſteht in der Form und Anordnung der innern Theile des Metalls. Bald iſt es blättrig, wie im Antimon, Wismuth, Zink; bald faſrig wie im Eiſen.

Kryſtallgeſtalt. Die Geſtalten, welche die Metalle annehmen, ſind das regelmäßige Octaeder, der Würfel und alle davon abzuleitenden. Mehrere, wie das Gold, das Silber und das Kupfer finden ſich von Natur kryſtalliſirt. Die, welche ſich am leichteſten ſo durch das, in (9) angegebene Verfahren erhalten laſſen, ſind das Wismuth, das Antimon, das Zink, das Zinn, das Bley, das Arſenik und im Allgemeinen alle Metalle, die zu ihrer Schmelzung keine hohe T. erfodern.

Nachdem wir alle phyſiſchen Eigenſchaften der Metalle durchgegangen ſind, wollen wir uns nun zu Betrachtung ihrer chemiſchen wenden, und zwar zuerſt vom Grade ihrer Schmelzbarkeit ſprechen.

131. Chemiſche Eigenſchaften. — Wirkung des Feuers. — Die Metalle ſchmelzen bei ſehr verſchiedenen Graden; die einen unter der Rothglühhitze, mehrere andre etwas darüber;

---

1) Das Bley iſt jedoch ohne Widerſpruch weicher als das Arſenik.

einige nur bei ſehr hoher T.; andre endlich ſind beinahe unſchmelzbar *). Das Feuer eines gewöhnlichen Ofens reicht zur Schmelzung der erſten hin; die zweiten erfodern ein Reverberirfeuer; die dritten das Feuer des Schmelzofens; die letzten endlich laſſen ſich nur durch die Hitze zwingen, welche durch Verbrennung von Kohle mit reinem Sſt. oder von Waſſerſtoff mit Sſt. (oder auch durch mächtige Brennſpiegel oder im Kreiſe gewaltiger Voltaiſcher Strömungen) hervorgebracht wird. Gewöhnlich nimmt man die Schmelzung in einem Tiegel vor, und nur, wenn das Metall ſehr ſchmelzbar, ſehr oxydirbar iſt, wie das Kalium und das Natronium, wird es zweckmäßig ſeyn, ſie in einer kleinen Glocke voll Oel vorzunehmen.

Durch das (9) angegebene Verfahren laſſen ſich die Metalle nach dem Schmelzen in Kryſtallform erhalten. Das Metall, welches am beßten kryſtalliſirt, iſt das ganz reine, und insbeſondre von Arſenik freie, Wismuth. Seine Kryſtalle ſind kubiſch und ordnen ſich ſo an, daß ſie quadranguläre hohle Pyramiden bilden.

Wenn man die Metalle, anſtatt ſie blos ihrer Schmelzhitze auszuſetzen, einer weit höhern T. unterwirft, ſo verflüchtigen ſich mehrere derſelben [1]). Wenigſtens ſechs ſind in dieſem Fall: das Queckſilber, Arſenik, Kobalt, Cadmium, Kalium, Tellur und Zink. Um ſich von ihrer Flüchtigkeit zu überzeugen, muß man das Queckſilber, Cadmium in eine Glasretorte mit einer Vorlage, in welche das Metall übergeht, erhitzen, das Kalium in einer kleinen Glasglocke voll Stickſtoffgas und Queckſilber; und das Zink in einer ſteingutnen Retorte [2]).

---

*) Die leicht ſchmelzbaren Metalle werden leichtflüſſige, die ſchwer ſchmelzbaren ſchwer- oder ſtrengflüſſige genannt.

1) Chaudet glaubt, daß das Wismuth flüchtig ſey (Ann. de Chim. et de Phys. tom. IX. p. 307). Im Grunde (réellement) ſublimirt es ſich nur unter den nämlichen Umſtänden als das Antimon (S. die folgende Note).

2) Das Antimon, einer ſehr hohen Hitze in einer ſteingutnen Retorte ausgeſetzt, verflüchtigt ſich nicht; calcinirt man dagegen Antimonoxyd mit Kohle, ſo verflüchtigt ſich das Metall zum großen Theil, ſo wie es ſich reducirt. Wie ſoll man ſich dieſe, dem Anſchein nach widerſprechenden, Thatſachen erklären? Gay-Luſſac's Erklärung iſt folgende: Alle tropfbaren Flüſſigkeiten haben das Beſtreben, ſich in Dunſt zu verwandeln; und vermöge deſſelben verflüchtigt ſich eine Fl., die man in einen leeren oder mit Gas gefüllten, Raum gebracht hat, in um ſo größerer Menge, je größer der Raum iſt, u. ſ. w. (49). Im erſten Fall nun findet ſich das Antimon in einem ſehr kleinen Raum, der nämlich dem Volumen der Retorte gleich iſt; dagegen es ſich im zweiten im nämlichen Fall beſindet, als wenn es in einen ſehr beträchtlichen Raum gebracht wäre, weil ſich dann viel kohlenſaures Gas bildet, und dieß mit Antimondünſten, nach Verhältniß des Volumens, das es einnimmt, ſchwängern muß. Uebrigens begreift man leicht, warum das Antimon ſich faſt ganz im Halſe der Retorte verdichtet: dieß iſt nämlich die unmittelbare Wirkung des Erkaltens, welches es erfährt.

Tabelle
über die Metalle, nach dem Grade ihrer Schmelzbarkeit geordnet.

		Centeſimalgrade des Thermometers.	
Schmelzbar unter der Rothglühhitze.	Queckſilber	— 39°	Verſchiedene Chemiker.
	Kalium	+ 58	Gay-Luſſac und Thénard.
	Natronium	+ 90	Gay-Luſſac und Thénard.
	Zinn	+ 210	Newton.
	Wismuth	+ 256	Newton.
	Bley	+ 260	Biot.
	Tellur. Etwas weniger ſchmelzbar, als das Bley		Klaproth.
	Arſenik. Unbeſtimmt (noch unter der Glühhitze).		
	Zink	+ 370	Min. von Brogniart.
	Antimon. Etwas unter der Rothglühhitze.		
	Cadmium		Stromeyer.

		Pyrom. v. Wedgwood.	
Unſchmelzbar unter der Rothglühhitze	Silber	20°	Kennedy, nach Thomſ.
	Kupfer	27	Wedgwood.
	Gold	32	Wedgwood.
	Kobalt. Etwas minder ſchwerflüſſig als das Eiſen.		
	Eiſen	130	Wedgwood.
		158	Ritter Makenzie.
	Mangan	160	Guyton.
	Nickel. Wie das Mangan		Richter.
	Palladium	Faſt unſchmelzbar, und durch das Feuer des Schmelzofens nicht als Metallkorn zu erhalten.	Schmelzbar im Waſſerſtoff- u. Sauerſtoffgebläſe.
	Molybdän	Faſt unſchmelzbar, und durch das Feuer des Schmelzofens nicht als Metallkorn zu erhalten.	Schmelzbar im Waſſerſtoff- u. Sauerſtoffgebläſe.
	Uran	Faſt unſchmelzbar, und durch das Feuer des Schmelzofens nicht als Metallkorn zu erhalten.	Schmelzbar im Waſſerſtoff- u. Sauerſtoffgebläſe.
	Wolfram	Faſt unſchmelzbar, und durch das Feuer des Schmelzofens nicht als Metallkorn zu erhalten.	Schmelzbar im Waſſerſtoff- u. Sauerſtoffgebläſe.
	Chrom	Faſt unſchmelzbar, und durch das Feuer des Schmelzofens nicht als Metallkorn zu erhalten.	Schmelzbar im Waſſerſtoff- u. Sauerſtoffgebläſe.
	Titan	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	
	Cerium	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	
	Osmium	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	
	Iridium	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	
	Rhodium	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	
	Platin	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	
	Columbium	Unſchmelzbar im Schmelzofen; ſchmelzbar im Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgebläſe.	

Es verhält ſich mit den andern Metallen und mit allen Körpern überhaupt, wie mit dem Antimon; alle verflüchtigen ſich mehr oder weniger, wenn man ſie ſchmilzt und Gasſtrömen ausſetzt, die einen, wie das Antimon, das Natronium u. ſ. w., beſitzen dieſe Eigenſchaft in bemerkenswerthem Grade. Andre, wie das Gold, kaum; wovon die Urſachen (51) erörtert worden ſind.

† Auch Daniell hat neuerlich mittelſt eines von ihm erfundenen Pyrometers, welches ſich darauf gründet, daß die Ausdehnung einer Platinſtange durch die Hitze, mittelſt einer damit verbundenen geeigneten Vorrichtung auf einer in 360° getheilten Kreiseintheilung angegeben wird (ſ. die Beſchreibung Ed. phil. J. V. 397), Verſuche über den Schmelzgrad mehrerer Metalle angeſtellt, deren Reſultate in folgender Tabelle zugleich auf Fahrenheitſche Grade reducirt, enthalten ſind.

	Daniells Scale	Fahrenh. Therm.	Wedgewoods Reſultate
Schmelzpunct des Zinns . . .	92°	644°	
—— — Wismuths .	63°	444	
—— — Bleys . . .	66	462	
—— — Zinks . . .	94	648	
—— — Meſſings . .	267	1869	3807
—— — reinen Silbers	319	2233	4717
—— — Kupfers . .	364	2548	4587
—— — Goldes . .	370	2590	5237
—— — Gußeiſens .	497	3479	17977
Rothglühhitze, am Tageslichte gerade ſichtbar	140	980	1077
Siedpunct des Queckſilbers . .	92	644	600

† Die Verſuche, aus denen Daniell dieſe Reſultate zog, wurden mehrmals mit ſehr naher Uebereinſtimmung derſelben wiederholt. Die Vergleichung mit der letzten Spalte zeigt, wie groß die Verſchiedenheit derſelben von den Wedgewoodſchen Reſultaten iſt. Daniell führt jedoch an, daß man Urſach habe, gegen letztre mißtrauiſch zu ſeyn, da beim Wedgewoodſchen Pyrometer ſich der nämliche Grad der Zuſammenziehung eben ſo wohl durch eine lange fortgeſetzte niedre als eine kürzer dauernde höhere Temperatur erhalten laſſe (Edinb. phil. J. V. 397).

† Die meiſten Metalle gehen ſo wie Eis auf einmal aus dem feſten Zuſtande in den tropfbaren über, ja einige werden kurz vor dem Schmelzen noch härter und ſpröder, z. B. Bley, Zink. Nur wenige Metalle gehen allmälig in den tropfbaren Zuſtand über, werden vor dem Schmelzen weich und bei Erhöhung der T. immer weicher, bis ſie endlich die Form des Gefäßes annehmen und dann mit convexer Oberfläche fließen, d. h. vollkommen tropfbar werden. Bis jetzt kömmt dieſe Eigenſchaft nebſt dem Kalium und Natronium blos dem Eiſen und Platin zu, und dieſe zwei Metalle erhalten dadurch die Eigenſchaft, ſich in der Weißglühhitze (Schweißhitze) durch

Hammerſchläge, ſo wie zwei Stücken Wachs zwiſchen den Fingern, zuſammen kneten zu laſſen, welches man bei den Metallen mit dem Ausdrucke des Schweißens bezeichnet (Scholz Chem. I. 350).

† Leitungsvermögen für die Wärme. — Desprez hat die verſchiedene Wärmeleitungsfähigkeit einiger Metalle mit Genauigkeit zu meſſen geſucht, indem er von dieſen Metallen gleich große Prismen verfertigen ließ, worin auf beſtimmten Abſtänden Vertiefungen angebracht waren, die er mit Queckſilber füllte, um darin Kugeln von Thermometern einzuſetzen. Das eine Ende von jedem Prisma wurde über einer Argandſchen Lampe mit einer ſolchen Gleichförmigkeit erhitzt, daß das, dieſem Ende nächſte, Thermometer in allen Prismen den nämlichen Wärmegrad erhielt, und die Erhitzung wurde ſo lange fortgeſetzt, bis kein weiteres Zunehmen der T. am andern Ende zu bemerken war; wo er dann, nach dem verſchiedenen Thermometerſtande, auf den beſtimmten Abſtänden vom erſten Thermometer, die Verſchiedenheit der Leitungsfähigkeit berechnen konnte. Um bei dieſem Verſuch die Wirkung der Ausſtralung gleichformig zu machen, waren alle Prismen mit dem nämlichen Firniß gleich dicht überzogen. Er fand auf dieſe Weiſe die Leitungsfähigkeit folgender fünf Metalle in folgender Ordnung: Kupfer, Eiſen, Zink, Zinn Bley. Die Leitungsfähigkeit des Kupfers war zu der des Eiſens wie 12 : 5. Eiſen und Zink haben ungefähr die nämliche Leitungsfähigkeit; das Bley aber hat nur die Hälfte von der des Eiſens oder ⅕ von der des Kupfers (Berzelius Chem.).

131 bis. Wirkung des el. Fluidums. Die Metalle ſind vortreffliche Leiter der Elektricität; ja die beßten die man kennt. † Vorzüglich wichtig ſind die Unterſuchungen von Davy über dieſen Gegenſtand. Derſelbe ſtellte ſeine Verſuche ſo an, daß er mit dem Leiter, deſſen Leitungsvermögen er unter abgeänderten Umſtänden prüfen wollte, den Kreis ſchloß und beobachtete, wenn er die Säule vollſtändig entlud. Um aber zu wiſſen, wenn dieß der Fall ſey, machte er noch einen zweiten Schließungsbogen mittelſt zweier Silberdrähte, die er von den beiden Enden der Batterie aus in Waſſer leitete; durch Zerſetzung dieſes Waſſers mußte ſich nämlich jeder Rückſtand von El., der nicht durch den erſten, aus dem zu prüfenden Leiter gebildeten, Schließungsbogen abfließen konnte, offenbaren.

Davy fand auf ſolche Art folgende Reſultate:

1) Das Leitungsvermögen der Metalle verändert ſich mit ihrer Temperatur, und zwar nimmt es ab, wenn dieſe wächſt, in irgend einem Verhältniſſe zu derſelben. Hiebei iſt es einerlei, ob die Hitze des Drahts durch die Entladung der El. ſelbſt oder durch künſtliche Erhitzung hervorgebracht

wird. Umgekehrt ſcheinen ſich Drähte um ſo weniger durch die Entladung der Voltaiſchen Säule zu erhitzen, je beſſer ſie die Elektricität leiten.

2) Das Leitungsvermögen eines Drahtes ſteht bei übrigens gleichen Umſtänden im verkehrten Verhältniß ſeiner Länge. Dieß Geſetz giebt ein Mittel an die Hand, das Leitungsvermögen verſchiedener Metalle vergleichungsweiſe zu beſtimmen. So fand Davy, daß beim Entladen der El. von 60 Plattenpaaren gleich wirkten 6 Zoll Silberdraht; $5\frac{1}{2}$ Kupferdraht; 4 Golddraht; 3,8 Bleydraht; 1 Platindraht; 0,9 Palladiumdraht; 0,8 Eiſendraht. Unter dieſen Metallen zeigt ſich ſomit das Silber als der beßte und das Eiſen als der ſchlechteſte Leiter; doch übertrifft letztres das Leitungsvermögen einer concentrirten Salmiakaufl. nach Pfaffs Verſuchen noch um 247416 mal.

3) Das Leitungsvermögen der Drähte ſteht bei übrigens gleichen Umſtänden im Verhältniß, nicht ihrer Oberfläche, ſondern ihrer Maſſe, mithin bei gleich langen Drähten im Verhältniß der Größe ihres Durchſchnitts. Wenn z. B. eine gewiſſe Länge eines Platindrahts Eine Batterie entlud, ſo reichte vom 6fachen Gewicht Platindraht dieſelbe Länge hin, 6 ſolche Batterieen zu entladen; und der Erfolg war ganz einerlei, er mochte einen einfachen Draht von 6facher Maſſe nehmen, oder 6 kleine Drähte von einfacher Maſſe, die einander berührten; wofern nur die Drähte kalt erhalten wurden. So zeigt auch ein flach gewalzter Platindraht von derſelben Maſſe, aber viel größerer Oberfläche als ein andrer runder, mit ihm gleiches Leitungsvermögen. (Mehreres hierüber ſ. in Biots Lehrb. der Phyſik. II. S. 343).

So lange die Oberfläche der Metalle für den Abfluß der el. Fl. hinreicht, erfahren ſie keine Veränderung durch dieſelbe; wo ſie aber nicht hinreicht, dringt dieß Fluidum in ihr Inneres, erhitzt ſie und vermag ſelbſt ſie zu ſchmelzen und zu verflüchtigen. Hierauf gründen ſich die Wirkungen, welche die Entladung einer ſtarken Voltaiſchen Batterie mit großen Platten*) oder Leidner Batterieen auf dünne Drähte oder Blätter von beliebigen Metallen hervorbringt; wobei man überdieß beobachtet, daß, wenn der Verſuch in der atm. Luft angeſtellt wird, eine mehr oder minder lebhafte Verbrennung erfolgt, deren Flamme verſchieden gefärbt iſt. Das Eiſen z. B. brennt mit einem ſehr lebhaften weißen Licht; das Zink mit einer weißen, mit

---

*) Auch durch ein einziges nicht ſehr großes Plattenpaar laſſen ſich Drähte zum Glühen bringen, wofern man dieſe ganz dünn nimmt, worüber beſonders Wollaſtons Verſuche mit ganz feinen Platindrähten merkwürdig ſind.

Blau und Roth vermiſchten, Flamme; das Zink mit einer bläulich-weißen; eben ſo das Gold und Kupfer, welche braune Oxyde hinterlaſſen; das Bley mit einer bläulichen und insbeſondre (et surtout) purpurnen; das Silber endlich mit einer grünen.

Zu dieſen Reſultaten müſſen wir die fügen, welche Children erhalten hat, zumal da ſie an ſich viel Intereſſe gewähren (Ann. de Chim. t. XCVI. p. 130) Die Batterie, deren er ſich bediente, hatte die, in (69 bis) beſchriebene, Einrichtung und beſtand aus den größten, bisher angewendeten, Platten. Jede Zinkplatte nämlich hatte ſechs Fuß Länge und zwei Fuß acht Zoll Breite (nach engl. Maß), und jede Kupferplatte beſaß die doppelte Oberfläche; ihre Anzahl war ſo beſchaffen, daß ein und zwanzig Zellen dadurch entſtanden, die zuſammen 945 Gallonen (1 Gallone = 3,784 Litres = 190,75 par. Cub. Zoll) faßten. Zwei bleyerne Röhren waren, die eine an den poſitiven, die andre an den negativen Pol, gelöthet und tauchten mit ihren freien Enden in abgeſonderte Becken mit Queckſilber.

Children ſuchte zuerſt das Verhältniß der Leichtigkeit zu erforſchen, mit welcher die Metalle ins Glühen (entrent en ignition) kommen, wenn ſie in den Kreis des Voltaiſchen Stroms gebracht werden. Zu dieſem Zweck bediente er ſich bei jedem Verſuch zweier Dräthe von verſchiedenen Metallen, deren jeder 8 Zoll lang und $\frac{1}{10}$ Zoll dick war, einerſeits in Berührung mit dem Queckſilber der Becken gebracht ward, anderſeits ſo umgebogen, daß er ſich mit dem andern zuſammenhaken ließ, welches man that, nachdem in die Zellen der Batterie ein Theil S. mit 40 Th. W. verdünnt gegoſſen war, um eine mäßige Erregung zu bewirken. Er erhielt ſo nachſtehende Reſultate mit folgenden Metalldrähten.

Drähte von Platin	und von Gold	. .	Glühen des Platins.
— — Gold	— — Silber	.	— — Goldes.
— — Gold	— — Kupfer	.	— — Beider.
— — Gold	— — Eiſen	.	Augenblickliches Glühen des Eiſens und einige Zeit nachher des Platins.
— — Platin	— — Zink	. .	Glühen des Platins und manchmal Schmelzung des Zinks.
— — Zink	— — Eiſen	.	Glühen des Eiſens; Erhitzung des Zinks ohne Schmelzung.

Drähte von Bley und von Platin .	Schmelzung des Bleys an ſeinem Berührungspunct mit dem Platin
— — Zinn — — Platin .	Schmelzung des Zinns am Berührungspunct.
— — Zink — — Silber .	Glühen des Zinks vor dem Schmelzen.
Drei Paar Drähte von Platin und von Silber	Glühen der Platindrähte.
Ein Zinkdraht zwiſchen zwei Platindrähten	Glühen der Platindrähte.

Nachdem darauf Children die Batterie dadurch auf einen ſehr hohen Grad der Erregung gebracht hatte, daß er in ihre Zellen Waſſer mit $\frac{1}{20}$ ſeines Gewichts aus Slptrſäure und Schwflſäure goß, ließ er ſie auf Platindrähte von verſchiedenen Längen und Dicken wirken.

Platindraht, 5 Fuß, 6 Zoll lang, und $\frac{11}{100}$ Zoll dick: er ward, ſelbſt an hellem Tage, in ſeiner ganzen Länge rothglühend.

Platindraht, 8 Fuß, 6 Zoll lang und $\frac{44}{100}$ Zoll dick: erhitzte ſich bis zum Rothglühen.

Platinſtange (tige de platine) von $\frac{1}{8}$ Quadratzoll im Durchſchnitt, und $2\frac{1}{4}$ Zoll Länge: erhitzte ſich nicht allein bis zum Rothglühen, ſondern ſchmolz auch endlich

Cylindriſche Platinſtange von $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $\frac{276}{1000}$ Zoll Dicke; erhitzte ſich bis zum Weißglühen (au point de paraître d'un rouge blanc.)

Children unterwarf auch das Iridium und die Legirung von Iridium und Osmium der Wirkung ſeiner Batterie: zu dieſem Zweck legte er das Metall oder die Legirung auf den Boden einer kleinen Höhlung, welche in einem Stück gut ausgebrannter Holzkohle angebracht war, das auf der Oberfläche des Queckſilbers in einem der Becken ſchwamm. Der Kreis wurde dann noch vollends durch ein Stück Kohle geſchloſſen, das mittelſt ſtarker Kupferdrähte mit dem andern Becken in Verbindung ſtand.

Das Iridium ſchmolz zu einem Kügelchen, welches 7 Grains wog und noch einige kleine Höhlungen enthielt: es war in dieſem Zuſtand weiß, ſehr glänzend und vom ſpec. Gew. 18, 68.

Die Zuſammenſetzung aus Iridium und Osmium ſchmolz ebenfalls zu einem Kügelchen. Noch mehrere andre Verſuche wurden gleich-

falls mit Metalloxyden und kleinen Stücken harter Steine angeſtellt; faſt immer erfolgte Reduction oder Schmelzung (472.)

Ueber die galvaniſche Reihenfolge der Metalle ſ. (77ter. S.)

Wirkung des Lichts und magnetiſchen Fluidums (S. 63 und 77 bis).*)

132. Wirkung des Srſtgaſes. — Die Erſcheinungen, welche uns der Srſt. bei ſeiner Berührung mit den Metallen darbietet, ſind zu merkwürdig, um ihrer Betrachtung nicht die möglichſte Sorgfalt zu widmen. Wir haben demnach unſer Augenmerk auf alle Urſachen zu richten, welche bei ihrer Entſtehung ins Spiel kommen können, und ihre Wirkungen in Rückſicht zu ziehen. Dieſe Urſachen, abgeſehen von der chemiſchen Verwandtſchaft, liegen hauptſächlich im hygrometriſchen Zuſtande des Srſts. und in der T. begründet.

Der Sauerſtoff im trocknen Zuſtande wird, bei der gewöhnlichen T. ſchon, vom Kalium verſchluckt, woraus man auf ein gleiches Verhalten des Baryums, Lithiums, Strontiums, Calciums und der Metalle des erſten Abſchnitts (die den hier genannten in der V. zum Srſt. noch vorgehn) ſchließen kann; er wird es aber bei dieſer T. weder vom Natronium noch von irgend einem der Metalle, welche den vier letzten Abſchnitten angehören. Ein gewiſſer Wärmegrad begünſtigt ſeine Wirkung ausnehmend: auch wirkt er unter Mithülfe der Wärme auf alle Metalle, die des letzten Abſchnitts ausgenommen. Eine große Menge verſchlucken ihn ſelbſt, bei einer hinlänglich hohen T., unter Entwicklung von Licht; nämlich: die Metalle des zweiten Abſchnitts; das Zink, das Eiſen, das Zinn und das Cadmium aus dem dritten Abſchnitt; das Arſenik, das Antimon, das Tellur, das Wismuth aus dem vierten. Das Zinn, das Antimon und das Wismuth ſind diejenigen, deren Verbrennung am ſchwächſten iſt. Dem erſten Anblick nach ſcheint es vielleicht ſonderbar, daß das Tellur mit Licht brennt, während das Mangan, das ihm in der V. zum Srſt. weit voranſteht, dieſe Eigenſchaft nicht beſitzt; der Grund

*) Nach neuern, mir noch nicht vollſtändig bekannt gewordenen, Beobachtungen verzögern alle Metalle, wenn eine Magnetnadel über Platten aus denſelben zum Oscilliren gebracht wird, die Oscillationen derſelben; am ſtärkſten aber das Kupfer.

Dauernd magnetiſch laſſen ſich zwar nach der gewöhnlichen Annahme nur wenig Metalle machen; doch zeigt der Voltaiſche Schließungsdraht während des Geſchloſſenſeyns der Kette auch in ſofern Magnetismus, als er Eiſenfeile anzieht, nicht aber Feile aus Kupfer, Zinn und andern nicht des Magnetismus unter den gewöhnlichen Umſtänden fähigen, Metallen.

Nach Dulk (Archiv für die geſammte Naturl. von Kaſtner I. 1 p. S. 82) ſollen nicht nur alle Metalle, ſondern ſelbſt ihre Erze und die Erden Einwirkung auf die Magnetnadel zeigen.

davon iſt indeß ganz einfach: weil nämlich das Tellur ſchmelzbar und flüchtig iſt, ſo bildet es auf Einmal viel mehr Oxyd, als das feuerbeſtändige und faſt unſchmelzbare Mangan. Zum Brennen eines Körpers mit Flamme nämlich iſt nicht blos erforderlich, daß er viel V. zum Srſt. beſitze; ſondern auch, daß er leicht in Schmelzung übergehe, oder daß er flüchtig ſey, oder auch, daß das Oxyd, das ſich aus ihm bildet, leicht ſchmelzbar und flüchtig ſey; widrigenfalls kann keine lebhafte Verbrennung erfolgen, da die Berührung zwiſchen dem, das Verbrennen erregenden, und dem verbrennlichen Körper nicht innig genug wäre.

Die Verbindung der Metalle mit dem Srſtgas läßt ſich faſt immer ſo bewerkſtelligen, daß man eine kleine krumme Glasglocke über Queckſilber mit dieſem Gas füllt, eine gewiſſe Quantität Metall mittelſt eines Metallſtäbchens in den gekrümmten Theil dieſer Glocke bringt, mit der Weingeiſtlampe Hitze daran giebt und das Metall mit dem Stäbchen ſelbſt umrührt. Taf. XIII., Fig. 3). Nur wenn eine höhere T. erforderlich wäre (als die Weingeiſtlampe gewähren kann), würde man ſich einer Porzellanröhre zu bedienen haben. Dieſe Röhre, in welche man das Metall thäte, würde durch einen Reverberirofen gelegt, und mittelſt kleiner Glasröhren einerſeits mit einer leeren Blaſe, andrerſeits mit einer Blaſe voll Srſtgas in Verbindung gebracht; man gäbe Hitze in dem Ofen, und wenn die Röhre glühte, ließe man durch allmäligen und wiederholten leichten Druck das Srſtgas aus der einen Blaſe in die andre übergehen. Bald würde die Gasverſchluckung bemerklich werden, ja alles Gas, ſo wie im vorigen Verſuch, verſchwinden, wenn man das Metall in großem Ueberſchuß angewandt hätte (Taf. XV. Fig. 3) (S. außerdem die beſondre Beſchreibung jedes einzelnen Metalls).

Der Srſt. in feuchtem Z. greift nicht allein bei der gewöhnlichen T. die Metalle der beiden erſten Abſchnitte an, ſondern auch mehrere derer, welche dem dritten, und ſelbſt dem vierten Abſchnitt angehören. Die erſten anlangend, ſo werden ſie zugleich durch den freien Srſt. und den Srſt. des Waſſers oxydirt; dieſes zerſetzt und ſein Wſſſt. dadurch frei gemacht; die Metalle der letztern Abſchnitte aber oxydiren ſich nur auf Koſten des freien Srſts; wobei man annimmt, daß der Waſſerdunſt auf doppelte Weiſe unterſtützend wirkt; einmal, indem er durch die eintretenden Temperaturveränderungen zum Theil tropfbar wird, eine gewiſſe Quantität Srſtgas auflöſt, und durch Beraubung ſeines elaſtiſchen Zuſtands geeigneter macht, ſich mit dem Metall zu verbinden; andrerſeits indem das Waſſer ſelbſt das Streben zeigt, ſich mit einem gebildeten Oxyd zu verbinden, und eine Zuſammenſetzung damit zu geben, die wir in der Folge unter dem Namen

Hydrat kennen lernen. (Wirkung der diſponirenden Verwandtſchaft; ſ. Seite 24.) Wie dem auch ſey, die ſo zu Stande kommende Art der Oxydation iſt faſt immer nur oberflächlich und ſtets ſehr langſam: die innern Schichten werden durch Oxydüberzug, den die äußern bilden, vor dem weitern Fortſchreiten der Oxydation geſchützt, oder wenigſtens erſt nach ſehr langer Zeit angegriffen. Die Metalle, welche am leichteſten auf ſolche Art oxydirbar ſind, ſind das Arſenik, das Mangan, das Eiſen, das Zink, das Bley, das Kupfer u. ſ. w.[1]). Die des ſechſten Abſchnitts ſind unveränderlich.

Der Stickſtoffgehalt im trocknen oder feuchten Srſtgaſe bringt in deſſen Wirkung auf die Metalle keine andre Veränderung zu wege, als daß er ſie ſchwächt; das Stickgas wirkt nur mechaniſch oder nur dadurch, daß es die Berührungspuncte zwiſchen dem Srſt. und den Metallen vermindert. Da nun die atm. L. aus 21 Srſt. und 79 Stckſt. dem Vol. nach, etwas weniges Waſſerdunſt und Kohlenſ. beſteht, ſo muß ſie auf die Metalle eben ſo wirken, als das reine Srſtgas, nur in ſchwächerm Grade. Auch verhält ſich dieß wirklich ſo. Trocken greift ſie bei der gewöhnlichen T. nur die Metalle der beiden erſten Abſchnitte an, und äußert noch nicht einmal Wirkung auf das Natronium; feucht dagegen greift ſie bei der nämlichen T. nicht nur dieſe, ſondern auch mehrere Metalle des vierten und fünften Abſchnitts an; ſie greift endlich alle an, mag ſie trocken oder feucht ſeyn, wenn ſie von gehörigen Hitzgraden unterſtützt wird, die Metalle des letzten Abſchnitts ausgenommen: das Product dieſer Wirkung iſt ein Oxyd oder ein Hydrat. Nähme man jedoch die Operation in freier Luft vor, ſo würde ſich oft ein kohlenſaures Salz bilden, insbeſondre bei der gewöhn-

---

1) Es wäre jedoch möglich, daß einige Metalle, nachdem ſie durch Verſchluckung einer gewiſſen Quantität Srſt. (theilweis) oxydirt worden wären, die Eigenſchaft beſäßen, nun zerſetzend auf das W. zu wirken, und ſich durch Bemächtigung ſeines Srſts weiter zu oxydiren. Dieſe, nur ſecundäre, Wirkung würde wahrſcheinlich davon abhängen, daß das zuerſt gebildete Oxyd durch ſeine Berührung mit dem noch nicht angegriffenen Metall eine Art Voltaiſches Plattenpaar darſtellte, deſſen el. Kraft hinreichte, den Srſt. vom Wſſſt. zu trennen. Die Erſcheinungen, welche man beobachtet, wenn man befeuchtete Eiſenfeile in ein Gefäß voll Luft thut, laſſen ſelbſt nicht wohl eine andre Erklärung zu (275 bis) *).

*) Wenn jedoch das Metall rings mit Oxyd umzogen iſt, kann dann überhaupt die Combination noch elektromotoriſch wirken? und wenn es der Fall wäre, könnte doch kein el. Kreislauf zwiſchen Oxydſchicht und Metall eingeleitet werden, da ja das rings umſchloſſene Metall keinen Strom ausſenden kann. Die Zerſetzungen gehn aber nur im geſchloſſenen Kreiſe vor.

lichen T.[1]) indem dann die Luft bei ihrem beſtändig erneuerten Zutritt in jedem Augenblick kleine Mengen Kohlenſ. an das Oxyd abgiebt, wenn beide hinreichende V. beſitzen, um ſich mit einander zu verbinden. Auch überziehen ſich die Statüen von Erz allmälig mit kohlenſaurem Kupfer, und in einem Becken von Bley entſteht unmittelbar über der Oberfläche des Waſſers nicht Bleyoxyd, ſondern kohlenſ. Bley.

Es giebt keinen einfachen nicht metalliſchen verbrennl. Körper, der ſich nicht mit einigen Metallen zu verbinden vermöchte: die Kohle vermag ſich mit dem Eiſen und vielleicht auch dem Nickel zu vereinigen, das Bor mit dem Eiſen und dem Platin; der Stckſt. mit dem Kalium und dem Natronium; der Wſſſt. mit dem Kalium, dem Arſenik und dem Tellur; der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Chlor und das Jod mit allen. (Metalle, welche durch ihre natürliche Verbindung mit Schwefel, Selen oder auch mit Arſenik ihr metalliſches Anſehn ganz oder zum Theil verloren haben, nennt man vererzt.).

Faſt alle Metalle endlich vermögen ſich auch unter einander zu verbinden und dadurch Legirungen mit eigenthümlichen Eigenſchaften darzuſtellen.

132. bis. **Natürliches Vorkommen.** — Die Metalle kommen nur ſelten **gediegen** (natifs ou vierges), d. h. rein oder reguliniſch in der Natur vor. Faſt immer ſind ſie mit andern Körpern verbunden, bald mit dem Srſt., bald mit den verbrennlichen Körpern, bald mit dem Srſt. und einer S. im Zuſtand von Salzen. Sie kommen alſo in der Natur unter vier Hauptzuſtänden vor, manche blos unter einem einzigen; die meiſten aber unter den drei letzten oder unter zwei derſelben.

Im Allg. trifft man nur die Metalle, welche wenig V. zum Srſt. beſitzen, gediegen an, ſo das Gold und das Silber. Die dagegen, welche eine ſtarke V. zum Srſt. beſitzen, oder wenigſtens eine hinlängliche, um ihn bei hoher T. zu verſchlucken, werden im Oxydzuſtande, häufig dabei noch mit einer S. in Verbindung, gefunden.

Die Metalle, welche das W. bei der gewöhnlichen T. zu zerſetzen vermögen, finden ſich faſt nie in Verbindung mit verbrennlichen Körpern, alle andre dagegen immer mit dem einen oder dem andern, namentlich mit dem Schwefel und dem Arſenik. Noch kennt man keine

---

1) Bei einer hohen T. kann nur mit dem Baryum, dem Kalium, dem Natronium und wahrſcheinlich dem Lithium ein kohlenſaures Salz entſtehen; indem die Verbindung der Kohlenſ. mit allen andern Oxyden ſich in hoher T. zerſetzt.

natürlichen Verbindungen von Metallen mit Wſſſt, mit Bor, mit Phosphor, mit Jod, mit Stickſt. Es finden ſich einige Chloride, und ein einziges Carbonid, das des Eiſens.

Die Metalle endlich, welche ſich in der Natur am häufigſten in Salzverbindungen finden, ſind die, welche ſich am leichteſten oxydiren; und die häufigſten Salze ſind die ſchwefelſauren, kohlenſauren und phosphorſauren.

Lagerung der Metalle. — Die Metalle kommen vor auf Gängen, Neſtern, Lagern, in den Ur-, Uebergangs- und Flözgebirgen. Mehrere, wie das Eiſen im Zuſtande von Deutoxyd und Peroxyd, bilden beträchtliche Maſſen und ſelbſt ganze Berge.

Wo ſie auf Gängen vorkommen, ſind ſie immer von verſchiedenen kryſtalliſirten Subſtanzen begleitet, namentlich von Quarz, kohlenſ. und flußſ. Kalk, ſchwefelſ. Baryt.

Die Metalle verſchwinden in den tertiären Formationen (neuen Flözgebirgen); blos das Eiſenoxydhydrat färbt hier und da die erdigen und ſandigen Stoffe oder klebt ſie zuſammen (les agglutine). Man kennt keins in den vulcaniſchen Formationen (terrains ignés).

133. Gewinnung. — Da das Verſtändniß der Verfahrungsarten, durch welche man die Metalle zu gewinnen ſucht, die Kenntniß der Eigenſchaften vieler Körper aus dem Mineralreiche, die wir erſt zu betrachten haben, vorausſetzt, ſo verſparen wir die Erörterung derſelben auf ein eignes Kapitel zu Ende der Mineralchemie.

133 † Zuſammenſetzung. — Wir ſind zwar genöthigt, nach unſern bisherigen Kenntniſſen und Mitteln in der Chemie die Metalle als einfache Körper anzuſehen; doch giebt es einige Erfahrungen, welche eine Bildung derſelben aus andern Subſtanzen, wenigſtens im organiſchen Reiche, als möglich anzudeuten ſcheinen.

Mehrere Naturforſcher, z. B. Schrader, Braconnot, Greiff, haben Samen z. B. von Kreſſe in verſchiedne Pulver, in Schwefelblumen, reine Kieſelerde, Bleyoxyd, Bleyſchrot und m. a., deren Zuſammenſetzung wir als richtig bekannt anſehen, geſäet. Die keimenden Samen wurden mit deſtillirtem Waſſer begoſſen, die Pflanzen kamen fort, und indem ſie von Zeit zu Zeit abgeſchnitten wurden, ſammelte man eine größere Menge des Gewächſes, welches getrocknet und zu Aſche verbrannt wurde. Aus einer einzigen Drachme dieſer Samen entſtanden Gewächſe, bei deren Verbrennung mehrere Drachmen Aſche zurückblieben. Dieſe Aſche enthielt die nämlichen alkaliſchen, erdigen und ſalzigen Beſtandtheile, die man in der Aſche derſelben Pflanze findet, wenn ſie auf dem freien Felde wächſt; z. B. Kieſelerde, Thonerde, phosphorſaure und kohlenſaure Kalkerde, kohlenſaure Talkerde, ſchwefelſaures und kohlenſaures Kali, Eiſen-

oxyd. Da dieſe ſich weder in dem Pulver, welches der Pflanze als Boden diente, noch im Waſſer, noch, ſoviel wir bisher wiſſen, in der Luft fanden, ſo bleibt kaum ein anderer Ausweg übrig, ihre Anweſenheit in der Pflanze zu erklären, als daß ſie, während des Vegetationsprozeſſes, aus Stoffen, von welchen die Pflanze umgeben war, d. h. aus der Luft, dem Waſſer und dem als Boden dienenden pulverförmigen Körper ſich bilden (Berzelius Chemie). Intereſſant in Bezug auf dieſen Gegenſtand ſind auch die Verſuche Krimers (Phyſiologiſche Unterſuch. S. 260 ff. — Phyſiologie des Blutes I. S. 280 ff.), nach denen mit der Fäulniß des Blutes ſein Eiſengehalt zunimmt.

134. Nutzen. — Mehrere Metalle ſind von faſt allgemeiner Anwendung für die Zwecke der menſchlichen Geſellſchaft. Die am meiſten im Verkehr vorkommen, ſind das Eiſen, das Kupfer, das Bley, das Zinn, das Silber, das Gold, das Queckſilber, das Zink, das Platin. Sie verdanken den Vorzug, den man ihnen vor den übrigen giebt, ihrer Geſchmeidigkeit, der Art ihres Vorkommens in der Natur und ihrer reſpectiven Häufigkeit. Auch wird viel mehr Eiſen verbraucht als irgend ein andres Metall, und es läßt ſich daſſelbe für eins der ſchönſten Geſchenke, welche der Menſch von der Natur empfangen hat, anſehn.

Die ſpröden Metalle ſind von weit eingeſchränkterm Gebrauch, als die vorigen, da ſie ſich ſchwer bearbeiten laſſen, ohne zu ſpringen. Auch werden aus dieſer Klaſſe nur das Antimon, das Wismuth und der Arſenik angewandt, und zwar nur in der Medicin oder zur Bereitung einiger Legirungen.

† Wirkung der Metalle auf den lebenden Organismus. — Die Wirkungen der einzelnen Metalle auf den Organismus ſind ſo verſchieden, daß man ſie kaum unter eine allgemeine Kategorie bringen kann, die mancher ſogar ſind faſt gerade entgegengeſetzt, wie die des Eiſens und Queckſilbers; von denen erſteres eine kräftige Blutbereitung und Muskelthätigkeit befördert, das andre Beides zerſtört. Zu bemerken iſt, daß die Metalle, im reguliniſchen Zuſtande in den Körper gebracht, nicht wirken, oder nur inſofern wirken, als ſie von den Darmſäften oxydirt werden; daher man dieſelben faſt nur im Zuſtand von Oxyden oder Salzen in der Medicin anwendet. In den Metallſalzen ſcheint weniger die Beſchaffenheit der Säure, als die Beſchaffenheit der Metalle die Wirkungsart des Mittels zu beſtimmen. Nicht am unrechten Orte werden hier folgende Worte aus einer Schrift von C. G. Gmelin: „Verſuche über die Wirkungen des Baryts, Strontians, Chroms, Molybdäns, Wolframs, Tellurs, Titans, Osmiums, Platins, Iridiums, Rhodiums, Palladiums, Ni-

ckels, Kobalts, Urans, Ceriums, Eiſens und Mangans auf den thieriſchen Organismus, Tübingen, Lauppſche Buchhandl. ſtehen.

„Wenn man die Wirkungen der Metalle auf den thieriſchen Körper in der Abſicht unter einander vergleicht, um Geſetze aufzufinden, nach welchen ſie ſich richten, d. h. um zu erfahren, ob nicht etwa Metalle, welche ſich in Hinſicht ihrer Wirkſamkeit einander ähnlich zeigen, auch in andern Beziehungen, namentlich in gewiſſen chemiſchen Verhältniſſen, mit einander übereinſtimmen, ſo bietet ſich als das, wenigſtens auf den erſten Anblick wichtigſte, chemiſche Verhältniß das elektrochemiſche Verhalten derſelben zuerſt dar.“

„Jedoch ſchon ein flüchtiger Blick auf die, nach ihrem elektrochemiſchen Verhältniß (im oben angeführten Titel nach ungefährer Ordnung) gereihten Metalle zeigt genügend, daß in dieſer Rückſicht durchaus keine Parallelen ſich ziehen laſſen. Wir ſehen das unſchädliche Wolfram neben dem Arſenik ſtehen; das ſo wenig wirkſame Rhodium zwiſchen dem Platin und dem Palladium; und den auffallendſten Beweis endlich, daß ein ſolcher Parallelismus nicht Statt finde, liefern Baryt und Strontian, welche in Hinſicht ihrer Wirkungen ſo ſehr verſchieden, und dennoch in Abſicht auf chemiſche Verhältniſſe in jeder Beziehung einander ſo ähnlich ſind.“

„Eine andre Rückſicht, nach welcher die Metalle hinſichtlich ihrer Wirkungen mit einander verglichen werden können, iſt das Verhalten derſelben zum Sauerſtoff in Beziehung auf die ungleich große Kraft, mit welcher ſie denſelben gebunden halten. In dieſer Hinſicht ſcheint in der Regel das zu gelten, daß die Metalle, welche auf einem gewiſſen Grad der Oxydation die ganze Menge des Sauerſtoffs, welchen ſie enthalten, durch eine bedeutende Kraft mit ſich verbunden haben, nicht ſehr giftig ſind, wenn ſie von dem Magen aus einwirken. Belege hiezu liefern die von dem Cerium-, Eiſen-, Mangan-, Chrom-Oxydulen, wolframſauren Salzen u. ſ. f. angeführten, Verſuche, während die Platin-, Palladium-, Gold-, Queckſilberoxyd-Salze, ferner die chromſauren Salze ſtärker einwirken. Doch auch dieſes iſt durchaus nicht allgemein, indem z. B. die Barytſalze ſehr heftig einwirken, und man von dem weißen Arſenik nicht gerade ſagen kann, daß der Sauerſtoff in ihm durch eine ſehr ſchwache Kraft gebunden ſey. Die Salze der edlen Metalle wirken in der Regel heftig auf den thieriſchen Körper ein, beſonders wenn ſie in das Gefäßſyſtem injicirt werden, wie die Goldſalze, die Silberſalze, die Platinſalze, die Palladiumſalze; aber vom Magen aus ſcheinen ſie oft blos als locale corrodirende Mittel zu wirken und durch Zerſtörung des organiſchen Gewebes den Tod herbeizuführen. So bewirken die Palladiumſalze vom Magen aus eine Entzündung, die in Brand über-

geht, und welcher das Thier erſt nach längerer Zeit unterliegt; ſo wirkt nach den Verſuchen von Orfila das ſalpeterſ. Silber vom Magen aus ſehr langſam und ſcheint blos durch die Entzündung, welche es bewirkt, allmälig den Tod herbeizuführen, während es, in geringer Menge in das Gefäßſyſtem injicirt, ſchnell tödtet. Etwas ganz Analoges findet bei den Goldſalzen Statt."

„Es ſind mithin bei den Salzen, welche die edlen Metalle bilden, zweierlei Wirkungen wohl von einander zu unterſcheiden: die corroſive und die eigentlich giftige. Die erſtere ſcheint allen dieſen Salzen, wenn ſie vom Magen aus einwirken, zuzukommen, inſofern ſie ſchon in der chemiſchen Natur dieſer Körper begründet zu ſeyn ſcheint; die letztere zeigt ſich in der Regel von dem Magen aus nicht. So tritt bei dem Silber, dem Gold, dem Palladium, nur die corroſive Wirkung hervor, wenn dieſe Metalle von dem Magen aus einwirken, während bei dem Platin neben der corroſiven auch die eigentlich giftige Wirkung vom Magen aus ſich einſtellt."

Daß die Wirkſamkeit der Metalle in einem Verhältniſſe zu dem Oxydationsgrade derſelben ſtehe, war ſchon längſt bei dem Queckſilber bekannt. Die Verſuche mit chromſauren Kali und ſalzſ. Chromoxydul zeigen dieſes ebenfalls; und man kann die Verſchiedenheit der Wirkung bei dieſen nicht etwa durch eine verſchieden große Auflöslichkeit erklären. Auch hier zeigt es ſich, wie bei dem Queckſilber, daß die höhere Oxydationsſtufe ſtärker wirkt."

„Da ſich die größten Verſchiedenheiten in der Wirkung der Metalle zeigen, je nachdem das Gift an verſchiedenen Stellen des Körpers applicirt wird, ſo iſt auch eine allgemeine Vergleichung zwiſchen den Wirkungen der Metalle nicht wohl möglich. Alle Metallſalze, welche vom Magen aus heftig wirken, wirken auch heftig vom Gefäßſyſteme aus, und zwar gewöhnlich viel heftiger, als vom Magen aus; aber man kann nicht umgekehrt ſagen, daß die Metallſalze, welche vom Gefäßſyſtem aus heftig wirken, auch vom Magen aus ſich ſo verhalten. So wirken die Salze des Ceriums, des Urans, des Mangans vom Magen aus nicht bedeutend ein, während ſie vom Gefäßſyſtem aus ſehr ausgezeichnete Wirkungen äußern und bei einer gewiſſen Doſis entweder plötzlich tödten, oder doch ſchwere Zufälle herbeiführen, denen das Thier endlich unterliegt."

„Eben ſo findet bei den Metallen, wenn man ſie in das Zellgewebe unter der Haut bringt, eine merkwürdige Verſchiedenheit Statt. Das Platin, das Silber, das Nickel, das Kupfer, welche von dem Magen und beſonders von dem Gefäßſyſteme aus ſo ſtark einwirken, äußern, wenn ſie in das Zellgewebe gebracht werden, durchaus keine merkbare Wirkung, während auf der andern Seite das Arſenik, der

Charakteriſtiſche Eigenſchaften und Verhältniſſe.	Platin 21,74 (23 Dalton).	Gold 19,362.	Iridium 18,68.	Scheel oder Wolfram 17,2 — 17,6.	Queckſilber 13,58.	Palladium 12,14.	Rhodium. 11 +	Bley 11,352.	Silber 10,511.
Oxyde.	Oxydul ſchwarz. Oxyd ſchwarz. — Hydrat roſtfarben.	Oxydul purpurfarben. Oxyd bräunlich ſchwarz.	Oxyd das farbloſe Auflöſung giebt. — das blaue Auflöſung giebt. — das rothbraune Auflöſung giebt.	Suboxyd braun. Oxydul blau. Oxyd gelb (Scheelſäure).	Oxydul ſammetſchwarz. Oxyd ziegelroth, faſt ſcharlachroth.	Oxyd ſchwarz. Oxyd = Hydrat hell roſtfarben.	Oxydul ſchwarz. Mitteloxyd braun. Oxyd dunkel. Oxyd = Hydrat hell rothgelb.	Oxydul gelb. Deutoxyd ſcharlachroth. Tritoxyd dunkelbraun.	Oxyd braunes Pulver.
Verhalten mit Borax.	0	Farbloſe Perle.	0	Im Reductionsfeuer blutrothe Perle.	Wegen ſeiner Flüchtigkeit nicht damit ſchmelzbar.	0	0	In der Hitze gelbe, beim Abkühlen farbloſe klare Perle.	Milchweiße Perle.
Verhalten mit Phosphorſalz und ſonſtiges Verhalten vor dem Löthrohre.	Das Oxyd reducirt ſich ohne Zuſatz.	Eben ſo.	Reducirt ſich ohne Zuſatz.	Im Reductionsfeuer ſchön blaue Perle; das gelbe Oxyd wird ſelbſt im Red. Feuer blau.	Eben ſo.	Das Oxyd reducirt ſich.	Das Oxyd reducirt ſich.	Eben ſo.	Gelbliche Perle.
Verhalten des Metalls gegen Säuren.	Nur in Salpeterſalzſäure auflöslich.	Nur in Königswaſſer und in oxyd. Salzſäure auflöslich.	Salpeterſalzſäure.	Nur Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure oxydiren das Metall.	Sdlpeterſäure und Salpeterſalzſäure leicht, Schwefelſäure nur in der Hitze.	Salpeterſalzſäure und Salpeterſäure löſen es auf.	Säuren wirken nicht merklich auf das reine Metall.	In Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure leicht auflöslich.	In Salpeterſäure leicht auflöslich.
Salze, und ihr Verhalten gegen Metalle.	Braun, werden aus ihren Auflöſungen durch alle Metaile mit Ausnahme des Goldes und Silbers metalliſch gefällt.	Gelb. Durch Zinn, Zink, Bley, Eiſen, Queckſilber, Kadmium, Kupfer metalliſch zu fällen.	Rothbraune Salze metalliſch gefällt durch alle Metalle, außer Gold und Platin.	Bildet keine Salze mit den Säuren, aber wohl mit den Baſen.	Farblos durch Eiſen, Zink, Zinn, Kadmium, Kupfer metalliſch ausgeſchieden.	Wie die Platinſalze.	Rothe oder gelbe Salze, verhalten ſich gegen Metalle wie Platinſalze.	Farblos, durch Zink, Zinn, Kadmium metalliſch gefällt.	Farbloſe Salze, wie das Gold durch dieſelben Metalle metalliſch gefällt.
Verhalten der Auflöſungen der Salze gegen fixe ätzende Alkalien.	Gelbroth.	Röthlich gelb gefällt.	Dunkelrothbraun gefällt.	Gelbes Oxyd löſt ſich in den Alkalien auf.	Oxydulſalze ſchwarz. Oxydſalze röthlich gelb oder ziegelroth.	Pomeranzengelb.	Gelb, flockig, im Ueberſchuſſe auflöslich.	Weiß, in großem Ueberſchuß auflöslich.	Grünlich braun gefällt.
Gegen Ammoniak.	Gelb.	Eben ſo.	Eben ſo.	Gelbes Oxyd leicht auflöslich im Ammoniak	Oxydulſalze ſchwarz. Oxydſalze weiß.	Durch weniges Ammoniak roſenfarbig, flockig.	Eben ſo.	Weiß, nicht auflöslich im Ueberſchuß.	Durch Ueberſchuß nicht gefällt.
Gegen kohlenſaure Alkalien und kohlenſ. Ammoniak.	Gelb.	Eben ſo.	Eben ſo.	0	Oxydulſalze erſt weiß gelblich, endlich dunkel. Oxydſalze braunroth, durch kohlenſ. Amm. weiß.	Eben ſo.	Nicht gefällt.	Weiß, unauflöslich im Ueberſchuß.	Weiß gefällt.
Gegen eiſenblauſaures Kali.	Nicht gefällt.	Nicht gefällt.	Entfärbt, nicht gefällt.	Unverändert.	Oxydulſalze weiß. Oxydſalze weiß.	Dunkel pomeranzenfarben.	Nicht gefällt.	Weiß.	Bräunlich ſchwarz gefällt.
Gegen Schwefelwſſſtſäure und ſchwefelwſſſtſaure Alkalien.	Schwarzbraun gefärbt, ohne Niederſchlag.	Dunkelbraun.	Schwarzbraun gefällt.	Aus der ammoniakaliſchen Auflöſung mit Salpeterſäure verſetzt ſchlägt Schwefelwaſſerſtſäure ein braungraues Pulver nieder.	Oxydulſalze ſchwarzbraun. Oxydſalze erſt weiß, dann ſchwarzbraun.	Schwarzbraun.	Schwarzbraun.	Schwarz.	Weiß, flockig.
Gegen Galläpfeltinktur.	Nicht gefällt.	Metalliſch gefällt zu dunkelrothbraunem Pulver und Goldhaut.	Entfärbt, nicht gefällt.	Unverändert.	Oxydulſalze gelb. Oxydſalze orange, ſchmuzig.	Nicht verändert.	Nicht gefällt.	Strohgelb.	Gelbbraun, durch Wärme zu grauem Pulver reducirt.
Gegen verſchiedene andere Fällungsmittel.	Salmiak ſchlägt die ſalzſ. Auflöſung nieder.	Durch Kleeſäure und kleeſaure Alkalien reducirt zu dunkel rothbraunem Pulver.	Salmiak ſchlägt die ſalzſ. Auflöſung nieder.	0	Oxydulſalze durch ſalzſaure und kleeſ. Alkalien und ihre Säuren weiß.	0	Salmiak ſchlägt die ſalzſ. Auflöſung nicht nieder.	Durch Schwefelſäure weiß, durch kleeſ. und phosphorſaure Alkalien weiß.	Durch ſalzſaure Salze weiß, in Ammoniak wieder auflöslich.

Tafel II.

Karakteriſtiſche Eigenſchaften und Verhältniſſe.	Wismuth. 9,823.	Uran. 9,000.	Kupfer 8,878.	Kadmium 8,69.	Nickel 8,666.	Molybdän 8,6.	Kobalt 8,538.	Arſenik 8,31.	Eiſen 7,788.
Oxyde.	Suboxyd dunkel purpurf. Oxyd gelb. — Hydrat weiß.	Oxydul ſchwarzgrau. — Hydrat grün. Oxyd pomeranzengelb. — Hydrat citronengelb.	Oxydul braunroth. — Hydrat pomeranzengelb. Oxyd bräunlich ſchwarz. — Hydrat grünlich blau.	Oxyd braungelb oder dunkelbraun. — Hydrat weiß.	Oxyd dunkel aſchgrau. Hyperorxd ſchwarz. Hydrat des Oxyds Apfelgrün.	Oxydul blau (molybdänige Säure). Oxyd gelb (Molybdänſäure).	Oxyd grünlich, hellgrau oder blau. — Hydrat braunroth. Hyperoxyd ſchwarz. Oxyd = Hyperoxyd seladongrün.	Oxyd oder arſenige Säure weiß. Arſenikſäure weiß.	Oxydul ſchwarz. — Hydrat weiß. Oxyd braunroth. — Hydrat okergelb.
Verhalten mit Borax.	Farbloſe Perle.	Dunkelgelbes Glas, im Reductionsfeuer ſchmutzig grün.	Grüne Perle.	Farbloſe Perle, geſättigt milchweiß.	Dulkelgelbes Glas in der Hitze, blaßgelb beim Abkühlen:	Farbloſe Perle, die im Reductiosfeuer ſchmutzig braun wird.	Dunkelblaue Glasperle.	Verflüchtigt ſich, ohne damit ſich zu verbinden.	Dunkelroth, beim Abkühlen gelblich, im Reductionsfeuer bouteillengrün.
Verhalten mit Phosphorſalz, und ſonſtiges Verhalten vor dem Löthrohre.	Eben ſo. Verraucht, giebt auf der Kohle weißen Beſchlag mit gelbem Rand.	Im Reductionsfeuer ſchönes grünes Glas.	Eben ſo	Eben ſo	Eben ſo; läßt ſich leicht reduciren.	Im Reductionsfeuer ſchön grüne Perle.	Heller blau.	Eben ſo; auf Kohlen verflüchtigt als weißer Rauch mit Knoblauchgeruch.	Eben ſo.
Verhalten des Metalls gegen Säuren.	Salpeterſäure und Salperſalzſäure löſen es leicht auf, Salzſäure wirkt ſchwach.	Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure löſen es leicht auf.	In Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure leicht auflöslich, nicht in Salzſäure und Schwefelſäure.	In den Säuren leicht auflöslich.	Schwefelſäure, Salzſäure und Salpeterſäure löſen es leicht auf.	Nur Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure löſen das Metall leicht auf.	Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure die beſten Auflöſungsmittel.	Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure.	In allen Säuren leicht auflöslich, vorzüglich in Salzſäure.
Salze und ihr Verhalten gegen Metalle.	Farblos, metalliſch gefällt durch Zink, Zinn, Kadmium, Kupfer.	Oxydulſalze grün. Oxydſalze mehr gelb.	Oxydſalze blau und grün, metalliſch durch Kobalt, Eiſen, Zink, Zinn, Kadmium und Bley.	Farbloſe Salze.	Salze im trockenen Zuſtande gelb, im waſſerhaltigen ſmaragd = oder apfelgrün.	Die Auflöſungen ſind im concentrirten Zuſtande dunkelblau.	Salze roth, eben ſo ihre Auflöſungen im verdünnten Zuſtande, im concentrirten indigblau.	Arſenige Säure röthet Lackmus, in 50 Theilen Waſſer auflöslich. Arſenikſ. in 4 Th. Waſſer. Durch Zink metalliſch gefällt.	Oxydulſalze farblos oder blaßgrün. Oxydſalze gelb od. braun. Durch Zink metalliſch gefällt.
Verhalten der Auflöſungen der Salze gegen fixe ätzende Alkalien.	Gefällt weiß, auflöslich im Ueberſchuß.	Oxydulſalze dunkelgrün, unauflöslich im Ueberſchuſſe. Oxydſalze gelb.	Oxydſalze erſt hellblaulichgrün, dann blau.	Weiß gefällt, im Ueberſchuſſe wieder auflöslich.	Blaßgrün gefällt, nicht wieder auflöslich im Ueberſchuſſe.	Blau gefällt, im Ueberſchuſſe auflöslich.	Gefällt ſchmalteblau, unauflöslich im Ueberſchuſſe.	Nicht g.fällt.	Oxydulſalze weiß, ſchnell ins grüne übergehend. Oxydſalze rothbraun.
Gegen Ammoniak.	Weiß, unauflöslich im Ueberſchuſſe.	Eben ſo.	Blau, im Ueberſchuſſe zur laſurblauen Flüſſigkeit auflöslich.	Weiß, auflöslich im Ueberſchuſſe.	Blaßgrün, auflöslich im Ueberſchuſſe mit ſapphirblauer Farbe.	Eben ſo.	Gefällt ſchmalteblau, im Ueberſchuſſe auflöslich mit nelkenbrauner Farbe.	Nicht gefällt.	Eben ſo.
Gegen kohlenſaure Alkalien und kohlenſaures Ammoniak	Eben ſo.	Oxydulſalze hellgrün. Oxydſalze gelb, in einem Ueberſchuſſe mit gelber Farbe auflöslich.	Hellgrün, im Ueberſchuſſe des kohlenſ. Amm. reichlich, nur in großem Ueberſchuſſe der kohlenſ. f. Alkalien auflöslich.	Weiß, unauflöslich im Ueberſchuſſe.	Blaßgrün, in kohlenſauren fixen Alk. faſt nicht auflöslich; im Ueberſchuſſe des kohlenſ. Amm. mit blaugrüner Farbe.	Blau gefällt, unauflöslich im Ueberſchuſſe.	Gefällt pfirſichblüthroth, auflöslich im großen Ueberſchuſſe — leichter im kohlenſauren Ammoniak.	Nicht gefällt.	Oxydulſalze weiß. Oxydſalze rothbraun.
Gegen eiſenblauſaures Kali.	Weiß.	Oxydulſalze braunroth. Oxydſalze dunkel blutroth.	Braunroth.	Weiß.	Grünlichweiß gefällt (beinahe weiß).	Dunkelbraun gefällt.	Gefällt grün.	Nicht gefällt.	Oxydulſalze weiß. Oxydſalze berlinerblau.
Gegen Schwefelwſſſtſäure und ſchwefelwſſſtſaure Alkalien.	Schwarzbraun.	Oxydulſalze durch ſchwefelwſſſtſaure Alkalien dunkel rothbraun. Oxydſalze mehr gelbbraun.	Bräunlich ſchwarz.	Pomeranzengelb.	Durch Schwefelwaſſerſtoffſäure nur aus ſehr neutralen Auflöſung. braun, durch ſchwefelwaſſerſtoffſ. Alkali aus allen ſchwarzbraun.	Braun gefällt.	Durch Schwefelwaſſerſtoffſäure nicht gefällt, durch ſchwefelwſſſtſaure Alkalien ſchwarzbraun.	Arſenigſaure citronengelb. Arſenikſaure nicht gefällt.	Oxydulſalze bei möglichſter Neutralität durch Schwefelwſſſtſäure ſchwarz, beide durch ſchwefelwſſſtſ. Alkalien ſchwarz.
Gegen Galläpfeltinktur.	Pomeranzengelb.	Oxydulſalze grün. Oxydſalze chokoladebraun.	Braun.	Schmutzig gelb, voluminös.	Schmutzig weiß.	Dunkelbraun.	Gelblich weiß gefällt.	Nicht gefällt.	Oxydulſalze bald an der Luft purpurfarben. Oxydſalze dunkel indigoblau.
Gegen verſchiedene andere Fällungsmittel.	Die ſalpeterſaure Auflöſung mit Waſſer verdünnt weiß gefällt.	0	Durch kleeſaure Alkalien blaugrün, kryſtalliniſch gefällt.	Durch phosphorſaure Salze weiß.	Durch Kleeſäure in grünlichweißen Flocken, nicht durch kleeſ. Ammoniak.	Die Molybdänſäure bildet eigene Salze mit den Baſen.	Durch kleeſaure Alkalien roſenroth gefällt.	Beide, die arſenige Säure und Arſenikſäure, werden durch Kalkwaſſer weiß gefällt.	Oxydſalze durch bernſteinſaure Alkalien hellrothbraun, durch arſenikſaure Salze weiß.

Karakteriſtiſche Eigenſchaften und Verhältniſſe.	Zinn 7,300.	Zink 7,190.	Mangan 7,000.	Antimon 6,860.	Tellur 6,343.	Chrom. 5,9.	Osmium.	Titan.	Cerium.	Tantal.
Oxyde.	Oxydul grauweiß. Oxyd weiß. — Hydrat blendend weiß.	Oxyd weiß.	Oxydul ſchwarzgrau. Deutoxyd zimmtbraun. Tritoxyd ſchwarz. Peroxyd ſchwarz.	Oxyd gelblich. Antimonige Säure weiß. Antimonſäure ſtrohgelb.	Oxyd weiß.	Oxydul grün. Oxyd dunkelbraun. Säure dunkel braunroth.	Oxyd weiß, flüchtig, von ſtechendem Geruch, im Waſſer auflöslich.	Oxydul blau oder violett. Oxyd weiß, wird durch Erhitzen gelb.	Oxydul weiß. Oxyd roſtfarben.	Weißes Oxyd.
Verhalten gegen Borax.	Klare Glasperle.	Emailweißes Glas.	Amethyſtrothe Perle, im Reductionsfeuer farblos.	Klare Perle.	Farbloſe klare Perle.	Schön ſmaragdgrüne Glasperle.	0	Im Reductions = Feuer amethyſt = oder dunkelblaue Perle.	Blaßgelbe Perle.	Bei großem Zuſatze emailweiße Perle.
Verhalten gegen Phosphorſalz, und ſonſtiges Verhalten vor dem Löthrohre.	Eben ſo.	Eben ſo.	Nur ſchwach röthlich gefärbte Perle.	Eben ſo, giebt einen weißen Rauch, färbt die Flamme grünlich.	Eben ſo, verflüchtigt ſich auf Kohle wie Antimon, färbt die Flamme blau.	Eben ſo.	0	Im Reductions = Feuer ſchöne blau violette Perle.	Eben ſo.	Durchſichtige farbloſe Perle.
Verhalten des Metalls gegen Säuren.	In Salzſäure und Salpeterſalzſäure leicht auflöslich, durch Salpeterſäure in unauflösliches Oxyd zu verwandeln.	In allen Säuren leicht auflöslich.	Schwefelſäure und Salzſäure löſen es leicht auf, nicht Salpeterſäure.	Salpeterſalzſäure das einzige Auflöſungsmittel.	Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure löſen es leicht auf, Vitriolöl wird amethyſtroth gefärbt.	Nur Salpeterſäure und Salpeterſalzſäure löſen es auf.	In Salpeterſäure, Salzſäure und Schwefelſäure auflöslich.	0	Unbekannt bis jetzt.	Unbekannt.
Salze und ihr Verhalten gegen Metalle.	Salze farblos, durch Zink metalliſch zu fällen.	Farblos, durch kein Metall fällbar.	Theils farbloſe, theils blaßrothe Salze.	Salze theils weiß, theils gelblich, auch röthlich, metalliſch gefällt durch Zink, Eiſen, Kadmium.	Farbloſe Salze, metalliſch gefällt durch Zink, Zinn, Kadmium, Eiſen und Antimon.	Schön grüne Salze, nicht metalliſch zu fällen.	Gelb, durch alle Metalle, außer Gold und Platin, metalliſch gefällt.	Farbloſe Auflöſungen, durch Zink blau gefällt.	Die Auflöſungen des Oxyds ſind im verdünnten Zuſtande farblos, im conc. amethyſtroth.	Bildet keine Salze.
Verhalten der Auflöſungen der Salze gegen fixe ätzende Alkalien.	Oxydulſalze weiß, im Ueberſchuſſe auflöslich; eben ſo Oxydſalze.	Weiß gefällt, auflöslich im Ueberſchuſſe.	Weiß gefällt, ſchnell braun werdend, unauflösl. im Ueberſchuſſe.	Weiß, auflöslich im Ueberſchuſſe.	Weiß gefällt, auflöslich im Ueberſchuſſe.	Grün gefällt, auflöslich im Ueberſchuſſe.	Nicht gefällt.	Weiß, flockig gefällt.	Weiß, unanflöslich im Ueberſchuſſe.	0
Gegen Ammoniak.	Weiß, im Ueberſchuſſe auflöslich.	Eben ſo.	Eben ſo.	Weiß, nicht auflöslich im Ueberſchuſſe.	Eben ſo.	Grün, im Ueberſchuſſe mit roſenrother Farbe, wenig auflöslich.	Eben ſo.	Eben ſo.	Weiß, flockig, unauflöslich im Ueberſchuſſe.	0
Gegen kohlenſaure Alkalien und kohlenſaures Ammoniak.	Weiß, unauflöslich im Ueberſchuſſe.	Weiß, nicht wieder auflöslich.	Weiß, ſich nur langſam ins Braune verändernd.	Eben ſo.	Weiß gefallt, nicht merklich auflöslich im Ueberſchuſſe.	Grün.	Eben ſo.	Eben ſo.	Weiß, auflöslich in einem Ueberſchuſſe.	0
Gegen eiſenblauſaures Kali.	Weiß.	Weiß.	Rein und permanent weiß.	Nicht gefällt.	Nicht gefällt.	Grün.	Eben ſo.	Apfelgrün, ins Spangrüne.	Weiß.	0
Gegen Schwefelwſſſtſäure und ſchwefelwſſſtſaure Alkalien.	Oxydulſalze dunkelbraun, im Ueberſchuſſe des ſchwefelwſſtoffſ. Amm. auflöslich. Oxydſalze gelb.	Durch Schwefelwaſſerſtſäure nicht, weiß durch ſchwefelwaſſerſtoffſaure Alkalien.	Nicht durch Schwefelwſſtoffſäure, durch ſchwefelwaſſerſtoffſauren Alkalien fleiſchfarben.	Ziegelroth.	Schwarzbraun.	Braun, nur durch ſchwefelwaſſerſtoffſaure Alkalien.	Schwarz gefärbt.	Nicht verändert durch Schwefelwaſſerſtoffſäure, durch ſchwefelwaſſerſtoffſaure Alkalien dunkel olivengrün.	Weiß, durch ſchwefelwſſſtſaure Alkalien.	0
Gegen Galläpfeltinctur.	Reichlich, gelb.	Nicht gefällt.	Nicht gefällt.	Nicht gefällt.	Nicht gefällt.	Braun.	Blau gefärbt.	Dunkel pomeranzenfarben, reichlich gefällt.	Grün.	Das Hydrat wird brandgelb gefärbt.
Gegen andere Fällungsmittel.	Oxydulſalze mit ſalzſaurem Golde Purpur-Niederſchlag.	0	0	Aus der ſalzſ. Auflöſung durch Verdünnung mit Waſſer weiß gefällt.	0	0	0	Durch Kleeſäure weiß gefällt.	Gefällt durch kleeſaure, phosphorſaure, weinſteinſaure, bernſteinſaure Alkalien.	0

Kara ſcha niſſ	rſenik 8,31.	Eiſen 7,788.
	der arſenige Säu- iß. ſäure weiß.	Orydul ſchwarz. — Hydrat weiß. Oryd braunroth. — Hydrat okergelb.
Verh	tigt ſich, ohne da- ich zu verbinden.	Dunkelroth, beim Abküh- len gelblich, im Reduc- tionsfeuer bouteillengrün.
Verha ſalz halt roh	; auf Kohlen ver- igt als weißer Rauch Knoblauchgeruch.	Eben ſo.
Verha g	erſäure und Salpe- terſalzſäure.	In allen Säuren leicht auf- löslich, vorzüglich in Salz- ſäure.
Salze ten	e Säure röthet Lack- in 50 Theilen Waſ- ıflöslich. ſ. in 4 Th. Waſſer. ink metalliſch gefällt.	Orydulſalze farblos oder blaßgrün. Orydſalze gelb od. braun. Durch Zink metalliſch gefällt.
Verha gen fixe	Nicht gefällt.	Orydulſalze weiß, ſchnell ins grüne übergehend. Orydſalze rothbraun.
Ge	Nicht gefällt.	Eben ſo.
Gegen lien Am	Nicht gefällt.	Orydulſalze weiß. Orydſalze rothbraun.
Gege	Nicht gefällt.	Orydulſalze weiß. Orydſalze berlinerblau.
Gegen re ſau	ſaure citronengelb. ſaure nicht gefällt.	Orydulſalze bei möglichſter Neutralität durch Schwe- felwſſtſäure ſchwarz, bei- de durch ſchwefelwſſtſ. Al- kalien ſchwarz.
	Nicht gefällt.	Orydulſalze bald an der Luft purpurfarben.

Tafel III.

l	Cerium.	Tantal.
vio- d i urch i	Oxydul weiß. Oxyd roſtfarben.	Weißes Oxyd.
euer un-	Blaßgelbe Perle.	Bei großem Zuſatze email-weiße Perle.
euer ette	Eben ſo.	Durchſichtige farbloſe Perle.
	Unbekannt bis jetzt.	Unbekannt.

Sublimat, das chromſ. Kali, der ſalzſ. Baryt und ſelbſt der Eiſenvitriol, den man ohne Nachtheile in ziemlich großer Menge in das Blut einſpritzen kann, von der Haut aus tödten.“

Unter andern Reſultaten fand Gmelin, daß unter den vielen Metallen, welche er in das Gefäßſyſtem injicirte, nur drei Coagulation des Bluts bewirken, nämlich ſalzſ. Baryt, (nach Orfila) ſalzſ. Uranoxyd und ſalzſ. Palladiumoxyd, welche drei Metalle ihren chemiſchen Verhältniſſen nach ſehr verſchieden ſind.

† Folgende drei Tabellen geben eine Ueberſicht der Haupteigenſchaften der Metalle, ihrer Oxyde und Salze; die namentlich für den Analytiker von Nutzen ſeyn kann. Die Rubriken, welche mit den ätzenden fixen Alkalien ihren Anfang nehmen, beziehen ſich auf das Verhalten der verſchiedenen Fällungsmittel gegen die Auflöſungen der Metalle in denjenigen Säuren, mit welchen ſie im Waſſer leicht auflösliche Verbindungen geben, namentlich alſo in Salpeterſäure oder Salzſäure.*)

Von den Metallen des erſten Abſchnitts oder von den Metallen der Erden.

135. Der erſte Abſchnitt umfaßt diejenigen Metalle, welche man wegen ihrer großen Verwandtſchaft zum Srſt. noch nicht hat zu reduciren (aus ihrer Verbindung mit Srſt. reguliniſch, d. i. rein metalliſch, darzuſtellen) vermocht, und deren Daſeyn man daher auch nur nach der Analogie annehmen kann. Dieſer Metalle ſind ſieben: das Silicium oder Kieſelmetall**) (Si = 9,89 oder nach Berzelius, unter Vorausſetzung daß die Kieſelerde 3 At. Srſt. enthält, 27,72 bis 27,78); das Zirkonium oder Zirkonerdenmetall (Zr = 46,32); das Thorinium oder Thorerdenmetall (Th = ?); das Aluminium, Alaunerden- oder Thonerdenmetall (Al = 11,41); das Yttrium oder Yttererdenmetall (Y = 40,26); das Glycinium oder Beryllium, Glycin-Beryll- oder Süßerdemetall (Be = 22,08); das Magneſium oder Talk- oder Bittererdenmetall (Mg = 15,84)***); ſie finden ſich niemals anders, als im Z. von

---

*) Dieſe Tabellen ſind entlehnt aus Pfaffs analytiſcher Chemie. Th. II. S. 536.

**) S. über das Kieſelmetall (135 †).

***) Statt Zirkonium, Thorinium, Aluminium, Glycinium, Magneſium ſagt man auch Zirkonum, Thorinum, Aluminum, Glycium, Magnium.

Oxyden, entweder für ſich oder mit andern Oxyden oder Säuren vereinigt. Da ihre Oxyde den Namen Erden erhalten, ſo werden wir auch die Metalle manchmal danach bezeichnen, und demnach ſtatt Metalle des erſten Abſchnitts, Metalle der Erden ſagen.

Eine beſondre Beſchreibung für die einzelnen dieſer Metalle läßt ſich nicht geben, da man ſie bisher noch nicht hat darzuſtellen vermocht.

Davy hat allerdings angekündigt, das Magneſium ließe ſich aus der ſchwefelſ. Magneſia auf dieſelbe Weiſe darſtellen, als das Baryum aus dem ſchwefelſ. Baryt; und Berzelius, im Gußeiſen ſey das Eiſen mit Silicium verbunden. Auch Stromeyer behauptet, daß ſich durch Calcinirung der Kieſelerde oder des Siliciumoxyds mit Eiſen und Kohle durch ein mächtiges Feuer, eine Legirung von Silicium und Eiſen erhalten laſſe; Clarke endlich, daß alle Oxyde des erſten Abſchnitts oder alle Erden durch ein Feuer aus Wſſſtgas und Srſtgas reducirt werden könnten. Dieſe verſchiedenen Ergebniſſe haben jedoch noch nicht den erforderlichen Grad der Gewißheit erlangt: und dem letzten namentlich wird allgemein die Zuverläſſigkeit abgeſprochen (S. die Abhandlung von Davy, Annales de Chimie, tome LXX, p. 213; die Abhandlung von Berzelius; die von Stromeyer, Annales de Chimie, tome LXXXI, p. 177; und die von Clarke, Ann. de Ch. et de ph., tome II., p. 430; und tome III., p. 39).

---

† Zuſätze über die Grundlagen der Erden, namentlich das Silicium und Zirkonium.

135 † Man glaubte bisher durch die Analogie berechtigt zu ſeyn, die Grundlagen der Erden für metalliſch anzunehmen; Berzelius hat jedoch gezeigt, daß dieß wenigſtens für das Silicium und Zirkonium nicht gilt, die er reducirte und iſolirte. Auch die andern Erden ſind von ihm reducirt, aber nicht abgeſondert dargeſtellt worden. Ich werde hier Berzelius Unterſuchungen im Zuſammenhange geben, und nachher gehörigen Orts wieder darauf zurückverweiſen. (Das folgende ausgezogen aus den Annales de Ch. et de Ph. May et Déc. 1824).

Zubereitung des Siliciums. Man pulvert das Fluat von Kieſelerde und Kali oder von Kieſelerde und Natrum fein, und ſetzt es, um alle Feuchtigkeit daraus zu vertreiben, einer ſo hohen Temperatur aus, als es zu ertragen vermag, ohne ſich zu zerſetzen, d. i.

weit über 100°. Darauf bringt man es ſchichtenweiſe mit Kalium in eine Glasröhre, die an einem Ende verſchloſſen iſt, und ſo angebracht wird, daß ſich die ganze Maſſe zu gleicher Zeit erhitzen läßt. Man kann auch, wenn man will, das Kalium erſt ſchmelzen und es mittelſt eines Eiſenſtäbchens mit dem Salze mengen, alsdann die Maſſe über einer Alkohollampe erhitzen. Schon vor der Rothglühhitze reducirt ſich das Silicium mit einem geringen Ziſchen und ſchwacher Wärmeentbindung. Wenn das Salz getrocknet war, ſo entweicht kein Gas dabei. Man läßt die Maſſe erkalten, welche das Silicium mit Kalium verbunden enthält, und wäſcht ſie mit einer reichlichen Menge kalten Waſſers aus, wobei ſich das Kalium, aber nicht das Silicium, oxydirt und Wſſſtgas entbunden wird. Das zum Kali gewordene Kalium löſt ſich im Waſchwaſſer auf und macht es alkaliſch, und an ſeiner Stelle verbindet ſich jetzt etwas vom freiwerdenden Waſſerſtoff mit dem Silicium. Wenn das kalte Waſſer alles Alkali ausgezogen hat, ſo läßt man nun die Maſſe mit Waſſer kochen, und wäſcht ſie ſo lange mit heißem Waſſer, bis ein Tropfen der Flüſſigkeit beim Abdunſten keinen Flecken zurück läßt; wozu gewöhnlich viel Zeit und eine große Menge Waſſers erforderlich iſt. Das ſo erhaltene Silicium enthält noch Wſſſt. und etwas Kieſelerde. Um dieſe wegzuſchaffen, erhitzt man die getrocknete Maſſe faſt bis zum Rothglühen in einem offenen Platintiegel; erhält ſie eine Zeit lang auf dieſem Hitzegrad, und erhöht denſelben allmälig bis zum vollſtändigen Rothglühen. Wenn ſich das Silicium hiebei entzünden will, ſo deckt man den Tiegel ſogleich zu, und mindert die T., wodurch der Verbrennung ſogleich Einhalt geſchiebt. So bewirkt man, daß ſich der Waſſerſtoff allein zu Waſſer oxydirt, nicht aber das Silicium. Alsdann kann man die Maſſe mit Flußſ. behandeln, welche nach der vorgängigen Calcination blos noch die Kieſelerde auflöſt, das Silicium ſelbſt aber nicht angreift. Iſt das Silicium aber mit einem andern Metall legirt, ſo löſt es ſich mit dieſem zugleich in der Flußſ. auf. Auch darf man das Silicium nicht *vor* der Calcination mit Flußſ. behandeln wollen, da es erſt durch das Calciniren ſeine Auflöslichkeit darin verliert, wobei es zugleich ein kleineres Volumen und eine dunklere Farbe erhält. Nach der Behandlung mit Flußſ. endlich wäſcht und trocknet man das Silicium.

Eigenſchaften des Siliciums. — Das Silicium iſt nach *Berzelius* Darſtellung von dunkel nußbrauner Farbe ohne den geringſten Metallglanz. Mit dem Polirſtahl geſtrichen giebt es keinen glänzenden Strich und ſetzt der Reibung Widerſtand entgegen, gerade wie ein erdiger Körper. Es iſt unverbrennlich in der atm. L. und im Sſſtgas, erfährt keine Veränderung in der Flamme des Löthrohrs

und ſcheint zur Klaſſe der unſchmelzbarſten Körper zu gehören. Selbſt trocken, haftet es feſt an den Glasgefäßen, in welchen man es aufbewahrt. Behandelt man es mit Flußſäure, ſo bedeckt ſich die Flüſſigkeit mit einem kleinen Häutchen, welches, wie es die fetten Oele thun, jeden Tropfen, den man heraus nimmt, überzieht. Dieß Häutchen erhebt ſich an den Gefäßwänden, ſo lange ſie feucht ſind, und ſcheint dann mittelſt Brechung geſehen, von hellerer Farbe, als das unter der Flüſſigkeit befindliche, Silicium.

Das Silicium iſt Nichtleiter der Elektricität. Vom Salpeter wird es mit Lebhaftigkeit erſt in der Weißglühhitze angegriffen, mit kohlenſ. Kali aber detonirt es bei anfangender Rothglühhitze, wobei ſich Kohlenſtoffoxyd entbindet und Kohle frei wird.

Mit den Hydraten von Kali und Natron detonirt das Silicium unter lebhafter Lichterſcheinung (incandescence), bei einer T., wo ſie ſchmelzen, weit jedoch unter der Rothglühhitze. Es entbindet ſich dabei Wſſtgas, welches ſichtlich brennt, wenn das Volumen der Maſſe nicht zu klein iſt. Die nämlichen Erſcheinungen beobachtet man mit dem Barythydrat. Mit dem Kalkhydrat wird zwar auch Jncandeſcenz beobachtet, allein ſie iſt ſehr ſchwach, und das Silicium oxydirt ſich nur unvollkommen. Mit dem ſauren flußſ. Kali detonirt es beim Schmelzgrade des Salzes, d. i. weit unter der Rothglühhitze; in fließendem Borax wird es nicht verändert.

Das nicht geglühte, mithin waſſerſtoffhaltige, Silicium verhält ſich in mehrern Stücken anders als das reine; während dieſes in Srſt. und atm. L. ganz unverbrennlich ſcheint, ſo brennt dagegen jenes, ſchnell bis zum Rothglühen erhitzt, ſehr lebhaft, und dann oxydirt ſich nicht blos der Waſſerſtoff, ſondern auch, doch nur theilweis, das Silicium. So geht auch das reine geglühte Silicium keine Verbindung mit dem Schwefel ein, wenn man es bis zum vollkommenen Rothglühen in Schwefeldämpfen erhitzt, das nicht geglühte dagegen faßt hiebei Feuer, und giebt damit eine dunkelgraue, ſchlackige, unvollkommen geſchwefelte Maſſe. Manchmal jedoch, insbeſondre, wenn vor Verflüchtigung des Schwefels die Gefäße luftleer gemacht worden ſind, ſchwefelt ſich das Silicium auch vollſtändig, wenigſtens in einem Theile ſeiner Maſſe. Es ſtellt dann einen weißen erdigen Körper dar, der, in W. geworfen, ſich augenblicklich darin mit Entbindung von Schwefelwſſtgas auflöſt, wobei das Silicium in Kieſelerde verwandelt wird. Auch das unvollkommen geſchwefelte Silicium zerſetzt das Waſſer ſchnell, doch ſo, daß der nicht mit Schwefel verbundene Antheil von Silicium ſich abſcheidet. An der gewöhnlichen Luft verbreitet das Schwefelſilicium einen ſtarken Geruch nach Schwefelwſſtſ. und verliert in Kurzem allen ſeinen Schwe-

fel; in trockner L. aber erhält es ſich lange. In der Rothglühhitze läßt es ſich röſten und giebt ſchweflige S. und Kieſelerde, was jedoch nur langſam erfolgt.

Ein doppelt geſchwefeltes Silicium läßt ſich erhalten, wenn man das Silicium-Kalium erſt in der Rothglühhitze mit Schwefel verbindet, eine Verbindung die leicht von Statten geht, und dann die Maſſe in Waſſer auflöſt, und wiederum einer Weißglühhitze ausſetzt.

Den Phosphor brachte Berzelius dadurch mit Silicium in Verbindung, daß er ihn in der Rothglühhitze darüber ſtreichen ließ.

Erhitzt man Silicium in einem Strom von Chlor, ſo faßt es Feuer und brennt fort. Enthält das Gas atm. L., ſo bleibt Kieſelerde unter Geſtalt eines leichten Skelettes. Das Silicium brennt gleich gut im Chlor, mag es ſeines Wſſſts beraubt ſeyn oder nicht. Das Product verdichtet ſich zu einer Fl., welche gelblich iſt, wenn ſie Chlor im Ueberſchuß enthält, farblos dagegen, wenn dieß nicht der Fall iſt. Dieſe Fl. iſt ſehr beweglich, verfliegt faſt augenblicklich an freier Luft in weißen Dämpfen und läßt einen Rückſtand von Kieſelerde. Sie hat einen ſehr penetranten, einigermaßen an den des Blauſtoffs erinnernden, Geruch. In Waſſer geworfen, ſchwimmt ſie darauf, löſt ſich gewöhnlich darin auf oder ſetzt etwas Kieſelerde ab. Wenn die Waſſermenge gering iſt, z. B. einen Tropfen auf eben ſo viel Siliciumchlorid beträgt, ſo wird ſie von letzterm umhüllt, und die Kieſelerde bleibt als eine aufgeblähte halb durchſichtige Maſſe. Die beſchriebene Fl. iſt den Verbindungen der andern elektronegativen Körper mit dem Chlor analog. Sie röthet das Lackmuspapier.

In der gewöhnlichen T. der L. hat das Kalium keine Wirkung auf das Siliciumchlorid; in ſeinem Dampfe aber erhitzt, faßt es Flamme und giebt eine Zuſammenſetzung aus Silicium und Kalium. Das Jodkalium verbindet ſich nicht mit dem Silicium.

Das Silicium wird weder aufgelöſt noch angegriffen von der Schwefelſ., der Salpeterſ., der Salzſ., ſelbſt nicht vom Königswaſſer. Im Zuſtande der Verbrennlichkeit (wenn man ihm den Wſſſt. noch nicht entzogen hat), löſt es ſich langſam in der Flußſ. mit Entbindung von Wſſſtgas auf; mit ſeiner Verbrennlichkeit aber verliert es zugleich ſeine Eigenſchaft, ſich darin aufzulöſen. Dagegen wird es, ſelbſt in der Kälte, ſchnell durch ein Gemiſch von Salpeterſ. und Flußſ., mit Entbindung von Salpetergas aufgelöſt. Das verbrennliche Silicium läßt ſich auch durch Digeſtion in einer kauſtiſchen Kaliauflöſung auflöſen; im unverbrennlichen Zuſtande aber wird es auf naſſem Wege nicht mehr von den Alkalien angegriffen.

Iſt das Silicium einmal iſolirt, ſo läßt es ſich dann nur ſehr

ſchwierig mit den Metallen in Verbindung bringen. Seine merkwürdige Verwandtſchaft zum Platin iſt durch Bouſſingault (und Scholz, ſ. Anm. zu (165)) nachgewieſen. Jedoch kann man es ſo oft und ſo lange man will, in einem Platintiegel erhitzen, ohne daß Verbindung erfolgt. Sucht man aber das Silicium in einem Platintiegel durch Kalium zu reduciren, ſo dringt das Silicium tief in das Platin an der Stelle, wo es vom Kalium berührt wird hinein. Das Kupfer, Silber, Bley und Zinn, vor dem Löthrohr mit dem Silicium erhitzt, ſcheinen weder in ihrem Anſehn, noch ihrer Geſchmeidigkeit verändert, doch laſſen ſie, mit Säuren behandelt, eine kleine Menge Kieſelerde zurück; namentlich läßt das Kupfer ein Skelet von einer ihm gleichen Geſtalt; wobei zu bemerken iſt, daß das Silicium, obwohl für ſich nicht durch die Säuren angreifbar, doch oxydirt wird, wenn man ſeine Verbindungen mit Metallen auflöſt; worin es Aehnlichkeit mit dem Rhodium und Titan zeigt.

Das Silicium verbindet ſich mit dem Kalium bei einer erhöhten T., aber ohne deutliche Wärmeentwicklung. Es giebt zwei Verbindungen damit: die eine, mit Ueberſchuß von Kalium, iſt dunkelgrau-braun und ganz in W. aufl.; die andre, mit weniger Kalium, wird auf die, unter Zubereitung angeführte, Weiſe erhalten, oder dadurch, daß man die erſte einer ſehr hohen T. ausſetzt.

Es iſt übrigens wahrſcheinlich, daß das Silicium mit den Metallen Verbindungen einzugehn vermag, deren Verhältniſſe denen ihrer Silicate entſprechen, worüber Berzelius die Unterſuchungen auf Weiterhin verſpart hat.

Das Zirkonium wird auf eine ähnliche Weiſe als das Silicium erhalten. Es iſt ſchwarz wie Kohle, oxydirt ſich weder im Waſſer noch in der Salzſ.; wird aber vom Königswaſſer und von der Flußſ. aufgelöſt, von letztrer unter Entbindung von Wſſſtgas. Es brennt bei wenig erhöhter T. mit außerordentlicher Heftigkeit. Es verbindet ſich mit dem Schwefel. Sein Sulfurid iſt kaſtanienbraun, wie das Silicium, unaufl. in Salzſ. und in den Alkalien. Es brennt mit Glanz und giebt ſchwefelige S. und Zirkonerde.

Von den Metallen des zweiten Abſchnitts oder den Metallen der Alkalien.

136. Zu den Metallen des zweiten Abſchnitts gehören diejenigen, welche das W. bei der gewöhnlichen T. ſchnell zerſetzen, den Sſt. bei der nämlichen T. oder unter Mithülfe einer leichten Wärme verſchlucken, und im Oxydzuſtande durch die Elektricität, oder gewiſſe ſehr

verbrennliche Körper reducirt zu werden vermögen, nicht aber durch die Hitze allein. Dieſer Metalle ſind ſechs: das Calcium, das Strontium, das Baryum, das Lithium, das Natronium oder Sodium und das Kalium oder Potaſſium.

Durch Verbindung mit dem Sauerſtoff bilden ſie gewiſſe Oxyde, die man im Allgemeinen durch den Namen Alkalien zu bezeichnen pflegt; daher wir uns auch zuweilen des Ausdrucks Metalle der Alkalien für die Metalle dieſes Abſchnitts bedienen werden.

Vom Calcium (Ca = 25,60).

137. Natürlicher Zuſtand. — Dieß Metall kommt nicht gediegen vor; ſondern findet ſich ſtets im Oxydzuſtande, faſt immer mit andern Oxyden oder einer der folgenden ſechs Mineralſäuren verbunden; nämlich der Schwefelſ., Kohlenſ., Phosphorſ., Flußſ., Salpeterſ., Salzſ., manchmal auch mit der Wolframſäure.

Eigenſchaften. — Seine Eigenſchaften ſind faſt unbekannt. Man weiß blos, daß das Calcium ſchwerer als das Waſſer, bei der gewöhnlichen T. feſt iſt, eine große V. zum Sſt. beſitzt und ſich deſſelben ſo begierig bemächtigt, daß es ihn faſt allen andern Körpern entzieht, und durch Berührung mit W. oder atm. Luft ſogleich ſeinen reguliniſchen Zuſtand verliert.

Bereitung. — Wir ſind noch nicht im Beſitz guter Verfahrungsarten, es zu gewinnen; das einzige, welches man kennt, beſteht darin, einen Teig von ſchwefelſ. Kalk oder einem andern Kalkſalze mit W. zu machen; ihn, zu einem Schälchen geformt, auf eine Metallplatte zu ſetzen; Queckſilber in dieſe Art Schälchen zu thun, und einerſeits mit dem Queckſilber den negativen Draht einer in Wirkung begriffenen Säule, andrerſeits den poſitiven Draht der nämlichen Säule mit der Metallplatte in Verbindung zu bringen. Die Schwefelſ. und der Sſt. des ſchwefelſauren Salzes begeben ſich zum poſitiven, das Calcium begiebt ſich zum negativen Pol, und findet dort Queckſilber, von welchem es aufgelöſt wird. Um ein an Calcium einigermaßen reiches Amalgam zu erhalten, muß man den Verſuch lange Zeit hindurch fortſetzen. Man thut alsdann dieß Amalgam in eine ſehr kleine Retorte mit Steinöl, fügt an den Hals derſelben eine kleine Vorlage; verſtopft die Tubulatur dieſer Vorlage mit einem ſehr wenig durchbohrten Stöpſel und ſchreitet zur Deſtillation. Das Oel verflüchtigt ſich, verjagt die Luft, und bald darauf verfliegt auch das Queckſilber, ſo daß die kleine, auf dem Boden der Retorte zurückbleibende, Menge Calcium kaum noch etwas davon zurückhält. Das

Oel dient, die Oxydation des Metalls zu verhüten (da es ſelbſt keinen Srſt. enthält) *).

Geſchichtliches. Das Verfahren, mittelſt deſſen das Calciumamalgam bereitet wird, verdanken wir dem Dr. Seebeck; Davy aber ſtellte zuerſt das Metall rein daraus dar, und that ſo ſein Daſeyn erfahrungsmäßig dar (Journal de physique, tome LXIX.).

Vom Strontium (Sr = 54,73) und Baryum (Ba = 85,69).

138. Ihre Beſchreibung ſtimmt mit der des Calciums überein; nur kommen ſie ſeltner als dieß und faſt blos mit Schwefelſäure und Kohlenſäure verbunden vor.

Vom Lithium (L = 12,78).

138 bis. Das Lithium iſt das Radical des Lithions oder des Lithins, eines alkaliniſchen Oxyds, welches Arfwedſon vor nicht langer Zeit in einigen Mineralien des Utoſchen Bergwerks in Schweden entdeckt hat, nämlich dem Petalit, dem Triphan und dem grünen Turmalin (Ann. de Ch. et de Phys. t. X. p. 82). Zwar hat es Arfwedſon nicht in metalliſchem Zuſtande erhalten, ſehr wahrſcheinlich aber würde es ſich in dieſem Zuſtande durch das nämliche Verfahren erhalten laſſen, als welches zu Gewinnung der drei vorigen Metalle angewandt wurde **). Der Name dieſes neuen Metalls kommt her vom griechiſchen Worte λιθειος, lapideus.

Vom Kalium oder Potaſſium (K = 48,99).

139. Das Kalium, Potaſſium oder Kalimetall wurde von Davy im J. 1817 entdeckt, und ſeine Eigenſchaften theils von ihm, theils von Gay=Luſſac und Thénard näher unterſucht (Journ. de Phys. von 1807 bis 1810; Recherches physico-chimiques).

Phyſiſche Eigenſchaften. — Dieß Metall iſt bei 0° R.

*) Unrein erhält man das Calcium, Strontium und Baryum auch, wenn man über ihre glühenden Oxyde oder Chloride Kaliumdämpfe leitet.

**) Wirklich verſichert Brande (Manual of Chemistry 2 ed. II. 57. § 608.) das Lithium durch die Voltaiſche Säule metalliſch als eine glänzend weiße, ſehr brennbare, Subſtanz dargeſtellt zu haben.

feſt, ſpröde, von kryſtalliniſchem Bruch. Friſch geſchmolzen in Steinöl durch das Glas betrachtet, gleicht es mattem Silber; verliert aber herausgenommen ſeinen Glanz bald, und nimmt das Anſehn von Bley an, welches lange der Luft ausgeſetzt geweſen iſt. Bei der gewöhnlichen T. iſt es ſo geſchmeidig und weich, als Wachs, und läßt ſich wie dieſes mit den Fingern kneten, ein Verſuch, der ſich jedoch nur inſofern gefahrlos anſtellen läßt, als die Oberfläche des Kaliums mit Oel bedeckt iſt; widrigenfalls es ſich entzünden und eine ſtarke Verletzung dadurch bewirken würde. Sein ſpec. Gewicht beträgt 0,865 bei der gewöhnlichen T.: iſt mithin geringer als das des Waſſers und größer als das des reinen Steinöls. Man kann es leicht ſo finden, daß man eine kleine Glasröhre erſt leer, dann voll W., und endlich voll Kalium wiegt, welches man hineingedrückt hat.

Chemiſche Eigenſchaften. — Das Kalium ſchmilzt bei 58°: iſt mithin nach dem Queckſilber das leichtflüſſigſte Metall. Auch zu den flüchtigſten gehört es. Man fülle eine kleine gekrümmte und recht trockne Glasglocke (Taf. XIII. Fig. 3.) mit Queckſilber, laſſe Stickgas ziemlich bis zum Drittheil ihrer Höhe hineinſteigen; ſchneide dann mit einem Meſſer ein Stück Kalium von der Größe einer kleinen Haſelnuß und bringe es durch das Queckſilber am Ende eines eiſernen Stäbchens bis in den gekrümmten Theil der Glocke; erhitze darauf das Kalium mittelſt der Weingeiſtlampe und man wird ſehen, daß es ſchmilzt, und, wenn es der Rothglühhitze nahe kommt, ſich ſchnell in Geſtalt grüner Dämpfe verflüchtigt.

Das trockne Sauerſtoffgas wird vom Kalium bei der gewöhnlichen T. verſchluckt; da aber nur die äußern Metallſchichten in unmittelbare Berührung mit dem Gas kommen, ſo oxydiren nur dieſe ſich leicht. Auch geht die Verſchluckung viel ſchneller von Statten, wenn man das Metall, anſtatt ihm eine ſphäriſche Geſtalt zu geben, abplattet (weil es ſo mehr Oberfläche darbietet). In jedem Fall bildet ſich ein weißes Oxyd ohne Lichtentwickelung. Selbſt die Wärme iſt nur zu Anfange des Verſuchs merklich und hört bald auf, es zu ſeyn, weil ſich die Verbrennung verzögert (dieß gilt für die gewöhnliche T.). Jedoch geſchieht es auch zuweilen, daß das Kalium mit Flamme zu brennen anfängt, wenn man den Verſuch ohne die erforderlichen Vorſichtsmaßregeln im Sommer anſtellt. Die beßte Art, hiebei zu verfahren, iſt, das Metall, nachdem man es in Steinöl getaucht, zwiſchen zwei gut polirte Meſſingplatten zu bringen, es zuſammenzudrücken und am Ende eines Eiſenſtäbchens durch das Queckſilber in eine kleine, mit Sauerſtoffgas beinahe angefüllte, und durch Eis erkältete, Glocke zu bringen.

Weit ſtärker als im Kalten, iſt die Wirkung des Kaliums auf

das Sauerſtoffgas in der Wärme. So wie das Metall geſchmolzen iſt, faßt es ſofort Flamme; das Gas wird raſch verſchluckt, es bildet ſich ein braungelbes Peroxyd und viel Licht und Wärme wird dabei entwickelt. Deßwegen läßt ſich auch der Verſuch in einer kleinen Glasglocke nicht gut anders anſtellen (132), als daß man in ſie ein kleines ovales Silber- oder Platinſchälchen einbringt, um das Kalium hineinzulegen: widrigenfalls die Glocke wegen der plötzlichen Hitze, welche entſteht, faſt immer ſpringt (S. Taf. XVIII. Fig. 11. das kleine Schälchen, und Taf. XIII. Fig. 3, den Apparat).

Eben ſo wie gegen den Sauerſtoff verhält ſich das Kalium auch gegen die atm. Luft, nur geht die Einwirkung hier minder lebhaft vor ſich.

Es vermag ſich mit faſt allen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern zu verbinden, ausgenommen mit dem Bor nnd dem Kohlenſtoff.

Auch mit allen Metallen verbindet es ſich und macht ſelbſt die geſchmeidigſten ſpröde.

Auf W. geworfen, zerſetzt es daſſelbe, und wird glühend (zugleich wird es auf der Oberfläche des Waſſers, wie ein feuriges Meteor umher getrieben, bis es ganz oxydirt iſt, und kurz vor dem Verlöſchen noch platzt).

Es zerſetzt auch die meiſten Oxyde, alle Säuren, die meiſten Salze und alle vegetabiliſchen und thieriſchen Stoffe; ſo mächtig iſt ſeine Verwandtſchaft zum Sauerſtoff, den es daraus anzieht. Nur die fetten Körper, welche am reichſten an Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſind, werden ſchwer davon angegriffen. Auch iſt das beßte Mittel, Kalium aufzubewahren, kleine Glasröhren damit voll zu ſtopfen, und ſie in Flaſchen mit dickem Halſe voll rektificirten Steinöls zu legen.

Natürliches Vorkommen. — Das Kalium iſt noch nicht rein in der Natur gefunden worden; man trifft es vielmehr nur im Oxydzuſtande an, und auch als Oxyd iſt es immer mit Schwefelſ., Kohlenſ., Salzſ., Salpeterſ. zu Salzen vereinigt, oder kommt mit andern Oxyden in Verbindung in einer ziemlich großen Menge Steinen vor.

Bereitung. — Man verſchafft ſich das Kalium, indem man das Kalihydrat (Verbindung von Kaliumprotoxyd *) und Waſſer) durch Eiſen oder die Voltaiſche Säule behandelt. Das erſte Verfah-

---

*) Nach andern, die eine Verbindung von Kalium mit noch einem geringern Verhältniß Erſt. annehmen, Kaliumdeutoxyd. Thenard betrachtet dieſe niedre Verbindung als Mengung von Kalium mit Protoxyd (517).

ren wird erſt in der Folge (1208) beſchrieben werden; das zweite wird auf folgende Weiſe vorgenommen:

Man nehme ein Stück Kali, mache eine Höhlung hinein, welche möglichſt tief und mit Queckſilber angefüllt ſeyn muß, lege dieß Stück auf eine Metallplatte, und bringe den poſitiven Pol einer Voltaiſchen Säule von 200 Paaren mit der Platte, den negativen mit dem Queckſilber in Verbindung. Iſt die Säule in Wirkung, ſo wird das Queckſilber bald ſo viel Kalium aufnehmen, daß es feſt wird. Dann ſchütte man es in das rectificirte Steinöl und fülle die Höhlung mit einer neuen Quantität Queckſilber an u. ſ. w. Uebrigens ſcheide man das Queckſilber vom Kalium wie vom Calcium ab. Bei dieſem Verſuch werden das W. und das Kaliumoxyd zerſetzt; der Erſt. des einen und des andern begeben ſich zum poſitiven Pol, während das Kalium, Radical des Protoxyds und der Wſſt., Radical des W., ſich zum negativen Pol begeben. Erſteres verbindet ſich mit dem Queckſilber und leztres entweicht im Gaszuſtande.

Es iſt nothwendig, daß das Oxyd W. enthalte, um reducirt zu werden; widrigenfalls es dem el. Fluidum keinen Durchgang verſtatten würde: es darf aber auch nicht zu viel W. enthalten; z. B. nicht aufgelöſt ſeyn: ſonſt würde das W. allein zerſetzt werden. Jedenfalls übrigens läßt ſich durch dieß Verfahren immer nur eine ſehr geringe Menge Kalium gewinnen.

Vom Natronium (Sodium, Natrium Na = 29,09).

140. Phyſiſche Eigenſchaften. — Das Natronium, welches, wie das Kalium, im J. 1807 von Davy entdeckt und von ihm und von Gay-Luſſac und Thénard (Recherches physico-chimiques) unterſucht worden iſt, iſt bei der gewöhnlichen T. feſt, geruchlos, faſt eben ſo weich und geſchmeidig, als Wachs (es läßt ſich mit der größten Leichtigkeit zu dünnen Blättern auspreſſen und behält ſeine Geſchmeidigkeit ſogar beim Gefrierpunct). Nur darum iſt es von kauſtiſchem Geſchmack, weil es das W., welches die Wände des Mundes befeuchtet, zerſetzt, und dadurch Protoxyd von Natronium bildet, welches allerdings eine ſehr ſtarke Kauſticität beſitzt. Seine Farbe hat viel Aehnlichkeit mit der des Bleys; ſeine Schnittfläche iſt eben (unie) und ſehr glänzend. Sein ſpec. Gewicht, welches wie das des Kaliums gefunden wird, iſt 0,972 bei der T. von 15°; noch hat das Natronium nicht ſo gut kryſtalliſirt erhalten werden können, um die Form ſeiner Kryſtalle danach zu beſtimmen.

Chemiſche Eigenſchaften. — Das Natronium ſchmilzt bei 90°; wenn es flüchtig iſt, ſo iſt dieß nur bei einer ſehr hohen T.

In der Kälte hat es weder auf das Sauerſtoffgas noch auf die atm. Luft, wenn ſie recht trocken ſind, Wirkung; in der Wärme aber greift es ſie ſehr ſtark an, namentlich das Sauerſtoffgas. Im Augenblick, wo das Metall ſchmilzt, erfolgt eine ausnehmend lebhafte Verbrennung mit großer Entwickelung von Wärme und Licht und beträchtlicher Gasverſchluckung, als deren Product ein gelbes Natroniumoxyd bleibt, welches eine Mengung aus Protoxyd und Deutoxyd iſt *).

Seine Verbrennung erfolgt mit weit mindrer Stärke in der atm. Luft, als im Sauerſtoffgas, ſehr lebhaft in jener ſelbſt nur dann, wenn ihr immer erneuerter Zutritt verſtattet iſt: daher geht ſie gut in einem Scherben, ſchlecht in einer gekrümmten Glocke vor ſich. Alles dieß läßt ſich durch Verſuche auf dieſelbe Weiſe, wie beim Kalium beſtätigen.

In der Wirkung auf die verbrennlichen Körper, die Oxyde, die Säuren, die Salze, die vegetabiliſchen und thieriſchen Stoffe ſteht das Natronium dem Kalium ſehr nahe; nur darin unterſcheidet es ſich von dieſem, daß es ſich nicht mit dem Waſſerſtoff verbindet, ſich nicht an der Oberfläche des Waſſers entzündet, und im Allgemeinen etwas minder leicht als leztres Metall angegriffen wird: daher es ſich auch leichter hält.

Natürliches Vorkommen. — Das Natronium iſt bisher nur in Verbindung mit andern Körpern gefunden worden; nämlich mit dem Chlor im Kochſalz; mit dem Srſt. und der Schwefelſ., Salzſ., Kohlenſ., Phosphorſ. in Salzen, die es damit zuſammenſetzt: mit dem Sauerſtoff und einigen Oxyden in gewiſſen Mineralien.

Gewinnung. — Dieſe iſt die nämliche, wie beim Kalium, nur daß man anſtatt des Kalihydrats Natronhydrat anzuwenden hat.

Von den Metallen des dritten Abſchnitts.

Zum dritten Abſchnitt gehören diejenigen Metalle, welche das W. nur bei der Rothglühhitze zerſetzen; den Srſt. bei einer mehr oder minder hohen T. verſchlucken, und Oxyde geben, die ſich durch die El. und verſchiedene verbrennliche Körper, nicht aber durch die ſtärkſte Hitze, welche man bisher hervorzubringen vermocht hat, reduciren laſſen. Dieſer Metalle ſind fünf: das Mangan, das Zink, das Eiſen, das Zinn und das Cadmium (S. die Bemerkung über leztres (129)).

*) Auch beim Natronium nehmen andre noch eine geringere Oxydationsſtufe als Thenard an.

Vom Mangan (Manganeſium, Manganesium, Manganèse Mn = 55,58).

141. Eigenſchaften. — Das Mangan, von Scheele und Gahn im J. 1774 entdeckt, iſt feſt bei der gewöhnlichen T., ſehr ſpröde, ſehr hart, körnig, weißgrau (der Farbe des harten Gußeiſens ähnlich. Es giebt in feuchter Luft, oder wenn es mit feuchten Fingern berührt wird, einen unangenehmen Geruch, dem ähnlich, der ſich dann verbreitet, wenn Gußeiſen in verdünnter Schwefelſäure aufgelöſt wird, und welcher ſich lange an den Fingern hält. Es hat einen ſchwachen metalliſchen Glanz und feinkörnigen Bruch. Mit Borax geſchmolzen erhält es einen größern Glanz und kryſtalliniſches Gefüge. Es iſt weniger hart als Gußeiſen, läßt ſich feilen, und zu einem eiſengrünen metalliſch glänzenden Pulver zerreiben. Vom Magnet wird es nicht angezogen, bekommt indeſſen dieſe Eigenſchaft durch einen ſehr geringen Eiſengehalt. Berzelius). Sein ſpec. Gewicht beträgt 6,85 (8,013 Berzelius). Noch hat man es nicht in ordentlichen Kryſtallen erhalten.

Es ſchmilzt nur bei dem höchſten Hitzegrade, den wir in unſern beßten Schmelzöfen hervorzubringen wiſſen, bei ungefähr 160 Grad Wedgwood.

Bei der gewöhnlichen T. iſt es auf das Sauerſtoffgas und die atm. Luft, wenn ſie trocken ſind, ohne Wirkung, und nur von geringer, wenn ſie feucht ſind (132); (es läuft an der Luft mit gelblicher oder violetter Farbe an und zerfällt binnen Kurzem zu einem ſchwarzen Pulver. Berzelius); ſehr ſchnell dagegen oxydirt es ſich bei einer erhöhten T., namentlich im Srſt. Man fülle eine kleine krumme Glasglocke mit dieſem Gas; bringe pulveriſirtes Mangan bis in den krummen Theil dieſer Glocke mit Hülfe einer Zange, deren beide Arme ſich löffelförmig endigen (Taf. XIV. Fig. 6.) und erhitze das Metall mit der Weingeiſtlampe. Die Verſchluckung wird ſich faſt ſofort zeigen, und ein braunes Oxyd dadurch entſtehen.

Man hat noch nicht vermocht, das Mangan mit dem Waſſerſtoff, dem Bor, dem Kohlenſtoff, dem Stickſtoff zu verbinden; ſeine Vereinigung mit dem Selen iſt nicht verſucht worden; leicht vereinigt es ſich mit den andern nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern und den meiſten Metallen.

Wir haben geſagt, daß es das Waſſer nur in der Rothglühhitze zerſetzt. Bringt man jedoch gepulvertes Mangan in eine Flaſche friſch deſtillirten Waſſers, ſo oxydirt es ſich zuletzt unter Entbindung von Waſſerſtoffgas. Dieſe Wirkung iſt aber nicht augenblicklich, ſondern erfolgt erſt in geraumer Zeit, wodurch wahrſcheinlich wird, daß ſie

auf Rechnung der Mitwirkung von Licht oder El. zu ſchreiben iſt (235 bis).

† In Alkohol verändert ſich das Mangan wenig, obgleich es auch darin nach einiger Zeit zerfällt. In Queckſilber läßt es ſich verwahren, aber es ſcheint davon zum Theil aufgelöſt zu werden. Da das Metall auf dem Queckſilber ſchwimmt, ſo muß es in einem umgewandten Gefäße aufbewahrt werden. Am beßten iſt es jedoch, das reguliniſche Metall entweder unter Steinöl zu verwahren, oder in eine gläſerne Röhre zu legen, welche man, dem Metalle ſo nahe als möglich, an beiden Enden zubläſt. Black empfiehlt, das Metall mit einem farbenloſen Harzfirniß zu überziehen. Berzelius.

Vorkommen. — Das Mangan kommt in der Natur unter drei Zuſtänden vor: ſehr oft als Oxyd, ſelten als phosphorſaures Salz, manchmal als Schwefelverbindung. Es iſt ſo leicht oxydirbar, daß es ſich kaum gediegen vorfinden kann, doch ſoll es in dieſem Zuſtande im Bergwerk von Sem (Thal Vic Deſſos in den Pyrenäen) vorhanden ſeyn.

Gewinnung, Nutzen. — Man gewinnt das Mangan aus ſeinem Oxyd durch Calcination mit Kohle (1209). Gebraucht wird es nicht.

Vom Zink (Spiauter, Spelter, Zincum, Zinc, Zn = 40,52).

141 bis †. Geſchichtliches. — Das Zink iſt ſchon in früherer Zeit bekannt geweſen, beſonders ſein Erz, der Galmey, aus welchem man ſeit geraumer Zeit mit Kupfer Meſſing bereitet hat. Die Griechen nannten dieß Erz Cadmion, zum Andenken des Cadmus, welcher ihnen den Gebrauch deſſelben zuerſt lehrte. Der Name Zink wurde im Anfange des 16ten Jahrhunderts von Paracelſus eingeführt. Daſſelbe ſcheint zuerſt als ein eigenes Metall bekannt geworden zu ſeyn, als es aus China hergeführt wurde, weil ſeine Darſtellung aus europäiſchen Erzen erſt in der Mitte des vorigen Jahrhunderts erfunden ward. Im Handel iſt dieß Metall Spiauter genannt worden (Berzelius).

142. Phyſiſche Eigenſchaften. — Das Zink iſt (bei der gewöhnlichen T.) feſt, bläulich weiß, von blättrigem Gefüge, ſehr geſchmeidig (Sage): doch geht es viel leichter durch das Streckwerk, als durch den Drahtzug: auch hat man ziemlich dünne Zinkblätter, aber nicht ſehr dünne Zinkdrähte *). Es läßt ſich nicht feilen, und

*) Die Geſchmeidigkeit des Zinks iſt ſehr abhängig von ſeiner T. Reines Zink läßt ſich bei der gewöhnlichen T. der Luft zu dünnen Blechen aus-

man muß es daher, um es gepulvert zu erhalten, ſchmelzen und in dem Augenblick wo es erſtarrt, reiben. In Berührung mit einem andern Metall gebracht, nimmt das Zink faſt immer poſitive El. an. Man hat es noch nicht ordentlich kryſtalliſirt dargeſtellt, denn es iſt ſchwer, es anders zu erhalten, als in Blättern von unregelmäßiger Geſtalt *). Sein ſpec. Gewicht iſt 7,1 (das des geſchmolzenen Zinks 6,862, das des geſchmiedeten ſoll auf 7,215 ſteigen. Berzelius).

Chemiſche Eigenſchaften. — Es ſchmilzt unter der Rothglühhitze (bei + 360° C. Berzelius) und verflüchtigt ſich über dieſer T. bei einem gewiſſen Hitzegrade, welchen man nicht kennt. Man thue Zink in eine ſteingutne Retorte, ſetze ſie mit ſtark geneigtem Halſe in einen Reverberirofen, und gebe allmälig Hitze bis zum Rothglühen. Das Zink wird ſich ſublimiren, ſich im Halſe der Retorte verdichten, und, wenigſtens zum Theil, herausfallen, wo man es dann in einem Gefäß voll Waſſer auffangen kann. Auch reinigt man auf dieſe Weiſe in den Laboratorien das im Handel vorkommende Zink, welches oft Eiſen und Bley enthält.

Bei der gewöhnlichen Temperatur hat das Zink keine Wirkung auf den Srſt. oder die atm. Luft im trocknen Zuſtande, und nur eine ſehr ſchwache, wenn dieſe Gasarten feucht ſind (welches ſich durch Bildung einer grauen Schicht von Suboxyd an der Oberfläche zu erkennen giebt). Anders verhält es ſich bei einer erhöhten T. So wie es geſchmolzen iſt, oxydirt ſich ſeine Oberfläche und überzieht ſich mit einer grauen Schicht. Kaum rothglühend, brennt es mit einem lebhaften Licht. Man nehme einen irdenen Tiegel, thue 200 bis 300 Grammen (3200 bis 4800 Gran nürnb. Med. G.) Zink hinein, verſchließe ihn genau mit einem Deckel mittelſt etwas eingeweichten Thons; laſſe ihn ſtark glühen, öffne ihn darauf, und ſchüttle ihn,

---

ſchmieden, ohne in den Kanten zu berſten, wobei es bis $\frac{1}{20}$ an Dichtigkeit zunimmt. Das im Handel gewöhnlich vorkommende Zink iſt nicht ſo geſchmeidig und bricht leicht bei der gewöhnlichen T. der Luft; aber bei der Hitze von kochendem W. und einige Grade darüber, läßt es ſich ſchmieden, walzen, zu Drähten ziehen. Bei + 205° C. wird es wieder ſpröder und es kann in einem, bis zu dieſem Grade erhitzten, eiſernen Mörſer zu Pulver geſtoßen werden. Das Zink hat eine eigene Weichheit, indem es in den Feilen und an der Schneide der Meißel, womit es gearbeitet wird, ſitzen bleibt, welches bei dem weit weicheren Bley nicht Statt findet. Kupfer hat auch dieſe Eigenſchaft, aber in weit geringerm Grade, und Meſſing, eine Legirung aus Kupfer und Zink, beſitzt ſie nicht. Die Urſache der größern Sprödigkeit des gewöhnlichen Zinks gegen das reine deſtillirte ſcheint darin zu liegen, daß ſich die fremden Gemengtheile zwiſchen den Kryſtallen des reinen Zinks befinden und ihren Zuſammenhang vermindern. Berzelius.

*) Berzelius giebt an, daß das Zink unter langſamer Abkühlung in Gruppen von 4ſeitigen oder flachen 6ſeitigen Prismen anſchieße.

nachdem man mittelſt eines Metallſtabes das, auf der Oberfläche des Metallbades gebildete, Oxyd entfernt hat. Plötzlich wird ein ſo intenſives Licht entſtehen, daß das Auge den Glanz deſſelben kaum zu ertragen vermag. Neigt man den Tiegel, ſo wird das Metall in Feuerſtrömen ausfließen, und ſehr weiße und leichte Flocken Zinkoxyd werden ſich nach allen Seiten verbreiten, und lange in der Luft ſchweben bleiben.

Wenn die Verbrennung des Zinks ſchon ſo lebhaft in der atm. Luft iſt, wie ſollte ſie es nicht noch mehr im Sauerſtoffgas ſeyn?

Der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Chlor, das Jod ſind die einzigen nicht metalliſchen verbrennlichen Körper, welche bisher mit ihm verbunden worden ſind. Es ſcheint mit allen Metallen eine Verbindung eingehn zu können; bildet jedoch nur eine einzige, zu techniſchen Zwecken angewandte, Legirung, nämlich das Meſſing.

Von ſeiner Wirkung auf das Waſſer haben wir ſchon geſprochen; es zerſetzt daſſelbe nur bei der Rothglühhitze; wenigſtens, wenn es auch bei der gewöhnlichen T. darauf einwirkt, geſchieht dieß nur erſt in geraumer Zeit und unter Mitwirkung des Lichts oder der Elektricität (275 bis).

Natürliches Vorkommen. — Das Zink kommt unter drei Zuſtänden in der Natur vor: als Oxyd, Sulfurid und als Salz (ſchwefelſaures, kohlenſaures). Das mit Kieſelerde verbundene Oxyd iſt unter dem Namen Galmey (calamine) bekannt; das Sulfurid wird Blende genannt (236 und 524).

Gewinnung. — Man erhält das Zink aus dem Zinkoxyd, durch Calcinirung deſſelben mit Kohle (1222).

Anwendung. — Die Anwendungen des Zinks ſind ziemlich mannichfaltig. Mit Kupfer combinirt giebt es die Elemente des Voltaiſchen Apparats. Mit Zinn und Queckſilber verbunden bildet es ein Amalgam, deſſen man ſich manchmal als eines Ueberzugs auf die Reibzeuge der Elektriſirmaſchinen bedient *). Durch lebhafte Verbrennung des Zinks an der Luft erhält man das weiße Zinkoxyd oder die Zinkblumen. Durch ſeine Einwirkung auf Waſſer und Schwefelſäure verſchafft man ſich Waſſerſtoffgas. Es geht zu einem Viertheil in die

*) Singer empfiehlt vor allen andern ein Amalgam aus zwei Gewichtstheilen Zinn, vier Zink und ſieben Queckſilber. Man erhitzt erſt das Queckſilber allein, etwas über 100°, ſchüttet es in eine hölzerne Büchſe und ſetzt nun die vorgeſchriebenen Mengen der beiden, zuvor in Fluß gebrachten, Metalle hinzu. Darauf verſchließt man ſofort die Büchſe und ſchüttelt ſie ſchnell, um eine recht innige Miſchung zu bewirken. Iſt das Amalgam abgekühlt, ſo wird es in einem Mörſer zu einem feinen Staube zerſtoßen, und dieſer Staub mit einer hinreichenden Quantität Schweinefett in Form eines Teiges gebracht.

Zuſammenſetzung des Meſſings ein, und iſt auch ein Beſtandtheil des ſchwefelſauren Zinks oder weißen Vitriols. Endlich fängt man auch an, ſich deſſelben zu Anlegung von Waſſerleitungen, Verfertigung von Rinnen, Becken, Badewannen, zum Dachdecken u. ſ. w. zu bedienen.

Man wollte auch Kaſſerolen und anderes Küchengeräth daraus verfertigen; die Leichtigkeit jedoch, mit der es durch die ſchwächſten Säuren angegriffen wird, und die brechenerregende Wirkung, welche die Zinkſalze beſitzen, müſſen die Bereitung von Nahrungsmitteln in ſolchen Gefäßen unterſagen.

† In der Medicin werden die Zinkblumen und das ſchwefelſaure Zink innerlich in kleinen Gaben als krampfwidriges Mittel, letztres in größern auch als Mittel, ſchnelles Erbrechen bei Vergiftungen zu erregen, angewandt; äußerlich bedient man ſich ihrer zur Heilung von Geſchwüren.

Anwendung als Reagens. — Das Zink dient 1) vorzüglich zur Fällung des Bleys, Zinns, Antimons, Kupfers aus ihren Auflöſungen. Auch nur $\frac{1}{10000}$ Blei oder Kupfer, was ſich in Flüſſigkeiten wie Wein, Oel, Eſſig befindet, kann man dadurch entdecken, daß man in den einen Schenkel einer wie ein V gebogenen Glasröhre die zu unterſuchende Flüſſigkeit, in den andern Schenkel mit etwas Salzſäure geſchwängertes Waſſer bringt, und eine Verbindung der beiden Schenkel durch einen Zinkſtreifen macht, wo ſich ſelbſt ein ſo geringer Antheil Blei als ſchwarzgrauer an einigen Stellen metalliſch glänzender, das Kupfer als ein kupferrother Ueberzug anlegt (Kaſtner im deutſchen Jahrb. der Ph. II. 1816. S. 263). 2) Das Titan in ſeiner ſalzſauren mit 6 Theilen Waſſer verdünnten Auflöſung wird durch ein, in ein damit gefülltes Stöpſelgläschen hineingebrachtes Zinkſtäbchen angezeigt werden, indem bei verſchloſſenem Gläschen die Auflöſung anfangs eine violette, nachher aber eine geſättigt indigoblaue Farbe annimmt, worin Ammoniak einen blauen Niederſchlag bewirkt (Klaproths Beiträge I. und H. Roſe a. a. O.). 3) Das Zink iſt auch ein Reagens für die Selenſäure, indem aus der Schwefelſ. oder Salzſ., welche Selenſ. enthalten, letztere durch Desoxydation unter der Geſtalt von rothbraunen Flocken abgeſchieden wird, auch wohl auf dem Zink als eine rothe Haut ſich anlegt.

Vom Eiſen (Ferrum s. Mars, Fer, Fe = 33,92).

143. Das Eiſen iſt unter allen Metallen das häufigſte, das nützlichſte und mithin auch das am höchſten zu ſchätzende. In der That,

auf welcher Stufe würden ohne das Eiſen noch unſre meiſten Künſte ſtehen? gewiß auf der Stufe der Kindheit.

Die Entdeckung dieſes Metalls verliert ſich bis in die älteſten Zeiten. Alle Völker mit einigem Gewerbfleiß haben es gekannt, nur ganz rohen Völkerſchaften iſt es verborgen geblieben. Die Römer jedoch bedienten ſich deſſelben noch wenig; ihre Waffen ſchmiedeten ſie aus einer Legirung von Kupfer mit Zinn, wahrſcheinlich weil man damals die Eiſenbergwerke noch nicht gehörig zu bearbeiten wußte, und namentlich die Bereitung des Stahls nicht kannte. Gegenwärtig jedoch iſt der Gebrauch des Eiſens ausnehmend ausgedehnt; und faſt ließe ſich behaupten, daß um ſo mehr davon in einem Lande verbraucht wird, je weiter es in der Kultur vorgeſchritten iſt. Da es ſich im Grunde genommen überall findet, und ſich leicht allen Formen fügt, die die Induſtrie der Menſchen ihm zu ertheilen für gut befindet, ſo konnte es nicht fehlen, daß es der Gegenſtand einer großen Menge Unterſuchungen wurde, auch iſt faſt kein Chemiker, der ſich nicht damit beſchäftigt hätte, und es bleibt hinſichtlich der Kenntniß ſeiner Eigenſchaften wenig zu wünſchen übrig.

Lange Zeit hat es den Namen Mars geführt.

Phyſiſche Eigenſchaften. — Das Eiſen iſt feſt bei der gewöhnlichen T., hart, ſtark gekörnt, von etwas blättrigem (oder faſerigem) Gefüge *), durch Reiben einen merklichen Geruch erlangend. Es iſt ſehr geſchmeidig, geht jedoch beſſer durch den Drahtzug als durch das Streckwerk; denn man hat ſehr dünne Eiſendrähte; aber nicht ſehr dünne Eiſenplatten. Sein ſpec. Gewicht iſt 7,788 (7,207 bis 7,788 indem das ſpec. Gewicht durch Hämmern vermehrt wird). Es beſitzt unter allen Metallen die meiſte Tenacität (130): ein Eiſendraht von zwei Millimetern (0,886 par. Lin.) Durchmeſſer zerreißt erſt durch ein Gewicht von 242,659 Kilogrammen (679,4 Pfund nürnb. med. Gew.) **) (Dr. Wollaſton hat zuerſt dargethan, daß das natürliche Eiſen in den Geſtalten eines regelmäßigen Octaeders und Tetraeders oder eines Rhomboeders zu brechen pflegt, indem es bald dieſe, bald jene der drei Geſtalten zum Kern hat. Ure).

---

*) Daniell fand bei ſeinen Verſuchen über die Enthüllung des Gefüges durch Säuren, daß eine Maſſe Stangeneiſen, welche alle Operationen des Ablöſchens und Walzens erlitten hatte, und die er in flüſſige Salzſäure legte, bis dieſe geſättigt war, das Ausſehen von einem Bündel fasces erhielt, deren Faſern ſeiner ganzen Länge nach parallel liefen. An beiden Enden waren die Spitzen völlig von einander getrennt, und die Stäbe waren ſämmtlich ſo deutlich zu bemerken, daß man ſie nur locker hätte verbunden glauben ſollen (Ure Handwörterb. der Chemie. Art. Eiſen).

**) Nach Dufour ändert ſich die Tenacität des Eiſens nicht merklich zwiſchen — $22^{\circ}\frac{1}{2}$ C. und + $92\frac{1}{2}^{\circ}$ C., zwiſchen welchen Temperaturen er ſeine Verſuche anſtellte (Ed. phil. J. IX. p. 197).

Chemiſche Eigenſchaften. — (Bei der Glühhitze wird das Eiſen weicher und leichter dehnbar; bei ſtarker Weißglühhitze (90 bis 95° Wedgw.) wird es ſo weich, daß ſich zwei Stücke deſſelben durch Hammerſtreiche zuſammenkneten, d. h. ſchweißen, laſſen); der Schmelzpunkt des Eiſens iſt bei ungefähr 130° Wedgw., wozu ein ſehr gutes Schmelzofenfeuer gehört (nach Sir G. Mackenzie bei 158° W.). (Durch die höchſten bisher bekannten T. hat man das Eiſen noch nicht zu verflüchtigen vermocht). Eiſenſtangen, in einer verticalen Stellung, oder beſſer noch unter einem Winkel von 70°, in die Ebene des magnetiſchen Meridians eine Zeit lang gehalten, werden von ſelbſt magnetiſch. Auch laſſen ſie ſich durch Stoß oder eine elektriſche Entladung (oder durch Umhüllung mit ſpiralförmig gewundenen Theilen Voltaiſcher Verbindungsdrähte) magnetiſch machen; die beßte Magnetiſirungsmethode aber beſteht darin, ſie immer nach der nämlichen Richtung mit einem natürlichen oder künſtlichen Magneten zu ſtreichen. (Ueber die verſchiedenen Magnetiſirungsmethoden ſ. Biots Lehrbuch der Phyſik Th. III.). (Das Eiſen nimmt den Magnetismus um ſo leichter an, je reiner und weicher es iſt, verliert ihn aber auch um ſo leichter; daher dauerhafte künſtliche Magnete ſich nur aus gehärtetem Eiſen oder Eiſen, welches mit Kohlenſtoff, Arſenik oder andern nicht des Magnetismus fähigen Metallen in gewiſſen Verhältniſſen verbunden iſt, verfertigen laſſen).

Das Eiſen iſt eins der am leichteſten verbrennenden Metalle. Man befeſtige Zündſchwamm an eins der Enden einer Spirale, welche aus einer Uhrfeder oder mehreren Armen ganz feiner Eiſendrähte verfertigt iſt; hänge ſie mit dem andern an einem Korkſtöpſel auf, und tauche die Spirale in eine Flaſche voll Sauerſtoffgas (indem man den Stöpſel in ihre Mündung einſetzt). Sofort wird die lebhafteſte Verbrennung erfolgen; das Eiſen wird ſich in einigen Secunden oxydiren und in den Zuſtand von Deutoxyd übergehen. Kann man ſich nicht übrigens in den Schmiedewerkſtätten jeden Augenblick von der leichten Verbrennlichkeit des Eiſens überzeugen? Bringt man es nämlich zum Glühen, um es zu bearbeiten, ſo geben ſich durch das darauf Hämmern Blättchen oder ſogenannter Hammerſchlag los, der nichts anders als Oxyd iſt. Oft ſelbſt ſpringen im Augenblick, wo der Schlag des Hammers auf das Eiſen fällt, Theilchen davon los, die beim raſchen Durchfahren durch die Luft unter der Geſtalt von Büſcheln (aigrettes) erſcheinen, und mit ſehr intenſivem Licht brennen. Dieſe Büſchel bilden ſich beſonders, wenn das Eiſen geſchmolzen oder der Schmelzung nahe iſt. Daher rührt es, daß, wenn der Schmidt aus Mangel an Geſchicklichkeit die Eiſenſtange oft in das Feuer zurückbringt, um ihr die beſtimmte Geſtalt zu geben, ſie ſehr an Dicke verliert.

Es iſt nicht nöthig, das Eiſen auf eine ſo hohe T. zu bringen, um es zu oxydiren. Schon bei der Erhitzung bis zum Dunkelroth-glühen wird es ſucceſſiv ſchwarz, braunviolet, und nimmt um mehr als zwei Fünftheile ſeines Gewichts zu, vorausgeſetzt, daß die Calcination lange genug fortgeſetzt wird. Selbſt bei der gewöhnlichen T. oxydirt es ſich; nur muß der Srſt. oder die atm. Luft, mit denen man es in Berührung bringt, feucht ſeyn. Jedermann weiß, daß die Gewehre bei Regenwetter ziemlich ſchnell roſten *), und daß ein Tropfen Waſſer endlich einen gelben Fleck auf dem beſt polirten Stahle hervorbringt.

Unter den nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern giebt es nur zwei, die man bisher noch nicht mit dem Eiſen zu verbinden vermocht hat, den Waſſerſtoff und Stickſtoff. Der Kohlenſtoff, das Bor, der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Chlor und das Jod bilden mit ihm mehr oder minder innige Verbindungen. Daſſelbe ſcheint mit den meiſten Metallen der Fall zu ſeyn; alles ſpricht dafür, daß es der Vereinigung mit den meiſten derſelben fähig iſt.

In der Kälte iſt es ohne Wirkung auf das reine W.; nur im Glühen zerſetzt es daſſelbe.

Natürliches Vorkommen. — Das Eiſen kommt unter vier verſchiedenen Zuſtänden vor; gediegen, als Oxyd, als Salz (mit Schwefelſ., Kohlenſ., Phosphorſ. u. ſ. w.), endlich in Verbindung mit verbrennlichen Körpern, namentlich dem Schwefel. Wir betrachten hier blos ſein Vorkommen im gediegenen Zuſtande.

Gediegen Eiſen. — Bald findet man es auf Gängen, umgeben von Eiſenoxyd und verſchiedenen Salzen; bald in beträchtlichen Maſſen, welche vereinzelt an der Oberfläche der Erde, meiſt fern von Eiſenbergwerken, liegen.

Das gediegne Eiſen auf Gängen kommt nach Schreiber im Berg d'Ouelle bei Grenoble im Iſére-Departement unter der Form verzweigter Stalaktiten [1]), umgeben mit Eiſenoxyd, Thon und Quarz vor.

Nach Karſten findet ſich auch gediegen Eiſen zu Kamsdorf in Sachſen, eingeſprengt in eine Maſſe von Eiſenoxyd, kohlenſaurem

---

*) Aikins und Perkins bedienen ſich dünner Ueberzüge von Caoutſchuk, um das Eiſen vor Roſt zu ſchützen; erſterer trägt es geſchmolzen dünn auf, letztrer ſtreicht es in Terpentinöl aufgelöſt mit einem Pinſel auf.

1) Die Stalaktiten ſind Concretionen, welche ſich gewöhnlich an der Wölbung unterirdiſcher Grotten oder Höhlungen bilden. Sie erhalten ihren Urſprung durch hineinſinterndes W., welches verdampft, und die Stoffe, welche es aufgelöſt hält, nach und nach in Schichten abſetzt.

Eiſen und ſchwefelſ. Baryt: Klaproth, der es analyſirt hat, fand es verbunden mit 0,06 Bley und 0,015 Kupfer. Auch iſt es ſpröde.

Bergmann in ſeiner phyſiſchen Geographie ſpricht von einem Fragment gediegenen Eiſens in hämmerbaren Adern, gefunden in einem Gange braunen Granats zu Steinbach in Sachſen.

Auch Prouſt verſichert, Theilchen von gediegnem Eiſen in Stücken Schwefeleiſen aus Amerika gefunden zu haben.

Man ſieht alſo, daß dieſe Art gediegen Eiſen ſehr ſelten iſt, weßhalb auch einige Mineralogen an ihrem wirklichen Vorkommen noch zweifeln.

Wenn jedoch ein ſolcher Zweifel noch über dieſe erſtere Art obwalten kann, ſo gilt dieß dagegen nicht von der zweiten, nämlich dem gediegenen Eiſen in vereinzelten Maſſen.

Nicht allein wegen ſeiner Lagerung iſt dieſes merkwürdig, ſondern auch deßhalb, weil es voll Höhlungen iſt, in denen ſich oft eine glasartige Maſſe findet, ohne daß ſich eine Spur von Schlacke auf ſeiner Oberfläche oder dem Erdreich, auf dem es liegt, zeigt. Es kommt bei weitem weniger ſelten vor, als das gediegene Eiſen auf Gängen. Eine Maſſe gediegen Eiſen, 1500 Myriagrammen (41939 Pfund) ſchwer, wurde in einer ungeheuren Ebene des mittäglichen Amerika's im Bezirke von St. Yago del Eſtero im Tucumaniſchen, zum Theil in eine thonige Erde verſenkt, gefunden. Das Eiſen, woraus ſie beſteht, enthält eine ſehr kleine Menge Nickel; es iſt ſehr hämmerbar.

Nach Humboldt giebt es auch in Peru und Mexico bei Toluca ähnliche Maſſen gediegenen Eiſens, als die vorige.

Man ſieht jetzt in der Sammlung der Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg eine andere Maſſe gediegenen Eiſens, 60 Myriagrammen (1600 Pfund) ſchwer, welche in Sibirien auf einer der erhabenſten Stellen eines Schiefergebirges, zwiſchen den kleinen Flüſſen Ulei und Siſim, in 20 Werſt Entfernung vom Jeniſei gefunden worden iſt *). Die Tartaren glaubten, ſie ſey vom Himmel gefallen und ſahen ſie für heilig an. Das Eiſen, woraus ſie beſteht, iſt weiß, ſehr hämmerbar und enthält nach Klaproth 0,015 Nickel.

Unter dem Pflaſter der Stadt Aken bei Magdeburg hat man eine Maſſe gediegenen Eiſens von 800 Myriagrammen (22367 Pfund) ent=

---

*) Sie iſt von andern gediegen Eiſen-Maſſen darin verſchieden, daß alle Zwiſchenräume des äſtig gebildeten Eiſens mit Olivin ausgefüllt ſind. Sie war mit einer ſchlackigen Rinde umgeben. Das Eiſen iſt in Anſehung des Nickelgehalts und der Geſchmeidigkeit eben ſo beſchaffen, wie andres unterirdiſches Eiſen, und der Olivin enthält dieſelben Beſtandtheile, wie die Steinart der gewöhnlichen Meteorſteine. Große Aehnlichkeit mit dieſer Maſſe ſcheint das bei Eibenſtock gefundene Stück gediegen Eiſen zu haben. Chladni.

deckt, in welcher das Eiſen nach Chladni die Beſchaffenheit des Stahls hatte.

In Böhmen (zu Ellbogen) wurde eine Maſſe (unter dem Namen der verwünſchte Burggraf bekannt) gefunden, welche der Sibiriſchen ähnlich iſt (Sie wird jezt zum Theil in Wien aufbewahrt).

Valerius ſpricht von einer ſolchen in Afrika von ungeheurer Größe, welche die Mauren benuzen, indem es ſich ohne Weitres ſchmieden läßt.

Endlich erwähnen die Annales de Chimie et de Physique (tome II. pag. 379) einer Maſſe ſehr weichen gediegenen Eiſens von 28 Cubicfuß, welche im Jahr 1784 in Braſilien gefunden wurde. Sie liegt nach Mornay zehn bis zwölf Fuß über dem Granitboden der Umgegend, unter 10° 20′ S. B. und 35′ 15″ O. L. von Bahia.

Lange Zeit hat man zwiſchen den mannichfaltigſten Vermuthungen über den Urſprung dieſer Maſſen geſchwankt, deren Anzahl die hier aufgeführten weit überſteigt. Jezt indeß glaubt man annehmen zu können, daß ſie aus der Atmoſphäre herabgefallen ſind. Dieſe Anſicht gründet ſich auf ihre Lagerung und die in neuern Zeiten erlangte Gewißheit, daß wirklich Steine aus der Atmoſphäre fallen, die nach Laugier's neuern Beobachtungen von derſelben Beſchaffenheit als die vorgefundenen Eiſenmaſſen ſelbſt zu ſeyn ſcheinen. (Ann. de Chim. et de Phys. t. IV. p. 363). Das Herabfallen ſolcher Steine iſt weit häufiger, als man glauben möchte, wie ſich aus folgender Ueberſicht ergiebt:

Steinfälle, welche von 1785 bis 1815 beobachtet worden ſind *).

Einige Steine im Eichſtädtiſchen; den 19ten Febr. . .	1785
Stein in Rußland im Gouv. Charkow, d. 1. Oct. . . .	1787
Steine in Frankreich herabgefallen	1788
Ein beträchtlicher Niederfall von Steinen bei Barbotan, Creon, Juliac u. ſ. w. zwiſchen Roquefort, Mezin und Cauſe, d. 24. Jul.	1790
Viele Steine gefallen bei Menabilly in Cornwallis, d. 20. Oct.	1791
Viele Steine gefallen bei Siena, d. 16. Jun.	1794
Mehrere Steine auf der Inſel Ceylon, d. 13. Apr. . .	1795

*) Ein ſehr vollſtändiges Verzeichniß der bis jezt überhaupt bekannten Steinfälle von Chladni findet man in Gilb. Ann. XX. N. F. 1815. S. 228; XXIII. 1816. S. 369; XXIV. S. 329 und Zuſätze von Blumhoff XXIII. S. 307. — Ich habe das Thenardſche mangelhafte Verzeichniß hieraus ergänzt.

Ein Stein von 56 Pfund bei Woldcottage in Irland d. 13. Dec. 1795
Ein großer Stein bei Belaja Zerkwa im ſüdlichen Rußland. d. 4. Jan. 1796
Ein Stein von 10 Pfund in Portugal d. 9. Febr. . . . 1796
Ein Stein von 20 Pfund bei Sales im Dep. du Rhone, den 8. 12. oder 17. März 1798
Steine bei Benares in Bengalen, d. 9. oder 10. Dec. 1798
Steine in Schottland auf einem Berge am Loch Tay in Mitte Sept. 1803
Fall von 2000 bis 3000 Steinen bei l'Aigle im Dep. de l'Orne d. 26. April 1803
Stein zu Caſt-Norton, d. 4. Jul. 1803
Stein von 7 Pfund bei Apt in d. Provence d. 8. Oct. . . 1803
Stein*) von 3½ Pfund zu Mäſſing bei Eggenfelde in Bayern d. 13. Dec. 1803
Stein bei Glasgow in Schottland, d. 5. April . . . 1804
Großer Stein bei Doronins k im Irkutskiſchen Gouvern. in Sibirien d. 15. März 1805
Steine in Conſtantinopel im Julius 1805
Einige Steine bei Alais und Valence im ſüdlichen Frankreich d. 15. März 1806
Stein bei Baſingſtoke in Hantſhire, d. 17. Mai . . 1806
Stein von 160 Pfund bei Timochin in Rußland, im Smolenskiſchen Gouvernement, d. 27. Juni 1807
Viele Steine bei Weſton in Connecticut in Nordamerika, d. 14. Dec. 1807
Einige Steine bei Borgo San Domino und Pieve die Caſignano im Parmeſaniſchen d. 19. April 1808
Viele Steine**) bei Stannern in Mähren, d. 22. Mai. 1808
Einige Steine bei Liſſa in Böhmen, d. 3. Sept . . . 1808
Ein Stein auf ein Schiff und mehrere ins Meer bei Nordamerika, zwiſchen Block Island und St. Bart, d. 17. Juni 1809
Ein Stein in Nordcarolina, d. 4. Jan. 1810
Stein ***) in der Grafſchaft Caswall in Neu Connecticut, d. 30. Jan. 1810

---

*) Merkwürdig, weil er Theile entbält, die dem Olivin ähnlich ſind, wie auch dunkelgraue Theile mit Kryſtalliſationsflächen.

**) Enthalten kein Nickel und kein gediegen Eiſen, und haben eine glänzendere Rinde, als die meiſten andern Meteorſteine.

***) Man vermuthet, daß er der nämliche mit dem vorigen iſt, und ein Irrthum einerſeits im Datum Statt findet.

Drei Steine *) in der Gegend v. Charſonville bei Orleans d. 23. Nov. 1810

Ein Stein von 15 Pfund in Rußland, im Gouvernement von Pultava, im Dorfe Kuleſchowka, d. 13. März . . 1811

Drei Steine unweit Burgos in Spanien bei Berlanguillas, d. 8. oder 18. Juli 1811

Steine bei Toulouſe, 10. April 1812

Ein Stein bei Erxleben zwiſchen Magdeburg und Helmſtädt d. 15. April 1812

Steine bei Limerik in Irland, d. 10. Sept. 1812

Viele Steine bei Cutro in Calabrien d. 14 März . . 1813

Große Steine im Ekaterimoslawſchen Gouv. im Diſtrict von Bachmut in Rußland, d. 31. Febr. 1814

Steine bei Agen, d. 5. Sept. 1814

Fünf und zwanzig Steine in Doab in Oſtindien, d. 5. Nov. 1814

Stein bei Chaſſigny, Dorf in d. Champagne d. 3. Oct.[1]) 1815

Stein von d. Größe eines Hühnereyes bei Glaſtonbury in Sommerſetſhire, um Anfang Auguſt 1816

Stein von 7 Pfund auf dem Gute Slobotka im Juchnowſchen Kreiſe im Gouvernement Smolensk, am 29. July . . . 1818

Stein von 47½ Pfung am Ufer des Fluſſes Slucz im Dorfe Zaborryca, im Volhyniſchen Gouvernement, im Kreiſe Nowogrod Wolynsky d. 30. März. 1818

Stein zu Lipna d. 30. Juni 1820

Stein zu Nobleborough in Maine in den vereinigten Staaten d. 7. Aug. 1823

Alle dieſe Steine, ſo wie die, vor 1785 gefallenen, haben im Allgemeinen das nämliche Anſehn. Ihre äußere Schicht iſt ſchwarz, während ihre innern Schichten graulich weiß und voll eingeſprengter metalliſch glänzender Puncte erſcheinen. Nach den Analyſen von Howard, Vauquelin, Klaproth, Laugier, Stromeyer u. ſ. w. ſind ſie im Allgemeinen zuſammengeſetzt aus ungefähr 50 Kieſelerde, 25 faſt gänzlich oxydirtem Eiſen, 5 bis 6 Magneſia, 4 bis 5

---

*) Dieſe, ſo wie die, am 31. Sept. 1808 bei Liſſa gefallenen, unterſcheiden ſich von andern Meteorſteinen durch ihr geſchichtetes Gefüge, indem die Hauptmaſſe von einer ſchwarzen, der Rinde etwas ähnlichen Subſtanz, gangartig durchſetzt wird. Bigot de Morogues zieht unter andern daraus die Folgerung, daß dieſe Steine ſchon vor ihrer Ankunft in unſerer Atmoſphäre müſſen irgendwo als Gebirgsarten gebildet geweſen, und durch eine Kraft auf unſern Weltkörper geworfen worden ſeyn.

1) Ueber die, ſeit 1815 gefallenen Steine ſ. die Annales de Ch. et de Physik.

Zu Seite 345.

Ueberſicht
der Beſtandtheile der bisher unterſuchten Meteormaſſen.

In der Maſſe von	1. Erden.				2. Metalle.				3. Schwefel.	Verluſt.	Summe.	Nach der Analyſe von
	a) immer vorkommende:		b) seltener gefundene:		a) immer vorgefundene		b) seltener vorkommende					
	Kieſel.	Talk.	Kalk.	Thon.	Eiſen.	Nickel.	Mangan.	Chrom.				
1. Agen	—	—	Spur	=	—	=	—	Spur	—			Vauquelin (d. quant. Verhältniß nicht beſtimmt)
2. Agram	=	=	=	=	met. 96,60	met. 3,50	=	=	=	=	100	Klaproth
3. Aigle 1:	53	9	1	=	or. 36	met. 3	=	=	2	=	104	Fourcroy u. Vauquelin
2:	0,46	0,1	=	=	or. 045	met. 0,02	=	=	0,05	=	1,08	Thenard
4. Alais 1:	21	9	=	=	40	or. 2,5	2	1	3,5 u. Kohlenſtoff 2,5	18,5	100	Thenard
2:	30	14	=	=	38	2	2	2	Schw. Kſt. 2,5	9,2	99,7	Vauquelin
5. Bachmut	44	18	3	=	met. 21	$2\frac{1}{2}$	1	1	Spur	$9\frac{1}{2}$	100	Gieſe
6. Barbotan	48	13	=	=	38	3	=	=	Spur	=	102	Vauquelin
7. Benares												
1: im regul. Metall	=	=	=	=	72	28	=	=	=	=	100	Howard
im Schwefelkies	=	=	=	=	75,0	0,71	=	=	14,3	=	90,01	
in den Körnern	50	15	=	=	or. 34	or. 2,5	=	=	=	=	101,2	
in der Matrix	48	18	=	=	or. 34	or. 2,5	=	=	.	=	102,5	
2:	48	13	=	=	38	3	=	=	etwas	=	102	Vauquelin
8. Charkow 1:	48	22,05	=	=	78	1,6	6	=	=	=	99,43	Schnaubert u. Gieſe
2:	51	20,5	=	=	19,8	1,5	4,2	=	=	3	100	Scherer
9. Charſonville	38,4	13,6	4,2	3,6	met. 25,8	6	0,6	1,5	5	1,3	98,7	Vauquelin
10. Chaſſigny	33,9	32	=	=	or. 31	=	=	2	=	=	98,9	Vauquelin
11. Doroninsk	40,50	9	6,25	3,25	18,5	1,5	4,2	=	=	3	100	Scherer
12. Eichſtädt	37	21,5	=	=	met. 29 or. 16,50	met. 2,50	=	=	— u.	4,50	100	Klaproth
13. Enſisheim 1:	42	14	2	17	20	=	=	=	2	3	100	Barthold
2:	56	12	1,4	=	30	2,4	=	=	3,5	=	105,8	Fourcroy u. Vauquelin
14. Erxleben 1:	39,5	26,5	0,5	1,25	met. 31	0,25	0,25	1	— u.	3,75	104,5	Klaproth
2:	36,320	23,584	1,605	1,922	met. 24,415 or. 5,574	met. 1,579	or. 0,704	or. 0,246	2,952	0,358	99,359	Stromeyer
15. Liſſa	43	22	0,50	1,25	29	0,50	0,25	=	— u. Natron 0,741	3,50	100	Klaproth
16. Luce	55,5	=	=	=	30	=	=	=	8,5	=	100	Lavoiſier
17. Mäſſing	31	28,25	=	=	met. 1 8 or. 32,54	1,35	=	=	=	10,06	100	Imhof

Ueberſicht

der Beſtandtheile der bisher analyſirten Meteormaſſen.

In der Maſſe von	1. Erden. a) immer vorkommende: Kieſel.	Talk.	b) ſeltener gefundene: Kalk.	Thon.	2. Metalle. a) immer vorgefundene: Eiſen.	Nickel.	b) ſeltener vorkommende Mangan.	Chrom.	3. Schwefel.	Verluſt:	Summe:	Nach der Analyſe von
18. Maurkirchen	25,4	28,75	=	=	met. 2,33	1,2	=		=	2,08	100	Imhof
					or. 40,24							
19. Mooresfort	48,25	9	=	=	39	1,75	=	=	4	=	102	Higgins
20. Parma	50	19	=	=	or. 28	or. 2,5	or. 1,5	or. 1	4	=	106	Guidotti
21. Pleskowitz	45,45	17,27	=	=	42,72	2.72	=	=	=	=	103,16	Howard
22. Poltawa	52	9,6	Spur	1,6	met. 10	1,2	=	=	4,25	2,95	100	Scherer
					or. 18,4							
2[illegible]. Sales	46	15	=	=	or. 38	2	=	=	2	=	1,03	Vauquelin
24. Saurette	34	14,5	=	=	38,03	0,33	0,83	Spur	9	3,31	99,22	Laugier
25. Siena 1:	46 66	22,5	=	=	34,64	2	=	=	=	=	105,82	Howard
2:	44	22,5	=	=	met. 2,25	met. 0,6	0,25	=	Spur	5,4	100	Klaproth
					or. 25							
26. Sigena	66	20	Spur	=	5	Spur	=	=	Schwefeleiſen 12	=	103	Prouſt
27. Smolensk (Timochin) 1:	39	20	=	=	met. 17,75	1,25	Spur	Spur.	Spur	4,5	100	Scherer
					or. 17,50							
2:	38	14,25	0,75	1	or. 25	0,4	Spur	=	Spur	3	100	Klaproth
					met. 17,60							
3, a:	36	14	0,5	1	44	0,5	1	=	Spur	3	100	Scherer
b:	34	15	0,5	0,5	43	0,5	0,8	=	Spur	5,7	100	Scherer
28. Stannern												
1:	46,25	2,50	12,12	7,62	or. 27	=	0,75	Spur	=	3,76	96,24	Moſer
2:	50	=	12	9	or. 29	=	1	=	=	=	101	Vauquelin
3:	48,25	2	9,50	14,50	23	=	=	=	=	2,25	99,50	Klaproth
29. Tabor 1:	45,45	17,27	=	=	or. 42,72	or. 2,70	=	=	=	=	108,14	Mayer
2: in d. met. Subſt.	=	=	=	=	12,5	1,5	=	=	=	=	14	Howard
3: in d. erd. Subſt.	25	9,5	=	=	or. 23,5	1,5	=	=	=	=	55	Howard
30. Verona	—	—	=	=	—	—	—	=	0,05	=	=	Laugier (unbeſtimmt)
31. Weſton 1:	51,5	13	=	=	or. 38	or. 1,5	=	=	1	=	105	Silliman
2:	41	16	3	1	3	0	$1\frac{1}{3}$	Chromſäure $2\frac{1}{3}$	3	=	$97\frac{2}{3}$	Warden
32. Wold-Cottage												
in d met. Theilen	=	=	=	=	76,46	11,77	=	=	=	=	38,23	Howard
in d. erd. Theilen	50	24,66	=	=	or. 32	1,33	=	=	=	=	108	Howard

Schwefel, 2 bis 3 metalliſchem Nickel, 1 bis 2 wahrſcheinlich oxydirtem Mangan, 1 bis 2 wahrſcheinlich oxydirtem Chrom; Spuren von Kobalt. Einige jedoch enthalten weder Nickel noch Kobalt, aber Chrom hat ſich bis jetzt in allen vorgefunden. (Laugier). Ein einziger enthält außer ſämmtlichen genannten Beſtandtheilen 2 bis 3 Kohlenſtoff, der bei Alais gefundene nämlich, welchen ich analyſirt habe. (Ann. de Ch. tom. LIX, pag. 103). Dieſer Stein war in allen ſeinen Theilen ſchwarz und hatte ganz das Anſehn von Steinkohle. Erhitzte man ihn bis zum anfangenden Rothglühen, ſo verbrannte der zu ſeinen Beſtandtheilen gehörende Kohlenſtoff in ſehr kurzer Zeit. Man kann daher annehmen, daß er beim Durchgange durch die Luft keiner ſo hohen T. wie die andern ausgeſetzt geweſen war; und was dieſe Meinung beſtätigt, iſt, daß bei Behandlung aller andern Meteorſteine durch Säuren, ihre Kieſelerde eine gallertartige Conſiſtenz annimmt, ein Zeichen einer ſtarken Calcination; während der dieſem angehörige ſich in Pulverform abſetzt. (S. die Lithologie atmosphérique von Izarn; die Ann. de Chimie, die Ann. de Ch. et de Phys. und den catalogue chronologique des chutes de pierres von Bigot de Morogues.

† Folgende Tabelle enthält eine Ueberſicht der Reſultate der Analyſen der bisher unterſuchten Meteorſteine (aus Scherers nord. Ann. II. 2. H.)

Hiezu ſind noch die Analyſen der Meteorſteine von Lipna und von Zaborryca durch Horoduki, Prof. von Wilna, zu fügen; welche reſpectiv nach ihm enthalten Eiſenoxyd 40 und 45 — Kieſelerde 34; 41 — Magneſia 17; 14, 90 — Schwefel 6,8; 4 — Thonerde 1; 75 — Nickel 1, 5; 1 — Chrom 1; 0,75 — Kalk 50; 0,2 — Spuren von Kupfer und Mangan — Summa 161, 8; 109, 4.

Derſelbe unterſuchte zwei Varietäten von einem, im J. 1809 zu Brahin gefundnen, Meteoreiſen, welche man unter dem Namen der bläulichen und weißen Varietät kennt; ſie enthalten nach ihm reines Eiſen 87, 35 und 91, 5 — Kieſelerde 6,3; 3 — Nickel 2,5; 1, 5 — Magneſia 2, 1; 2 — Schwefel 1,85; 1 — Chrom 0,5; blos Spuren; Summa 100, 6; 99.

Der Meteorſtein von Nobleborough enthält nach Webſter Schwefel 18,3; Kieſelerde 29, 5; Kalk Spuren; Thonerde 4, 7; Eiſen 14,9; Nickel 2, 3; Chrom 4; Schwefel 18,3; Verluſt 1,5.

Gewinnung des Eiſens. — Man verſchafft ſich das metalliſche Eiſen aus dem Eiſenoxyd und dem kh Eiſen durch Calcinirung derſelben mit Kohle. Das hiebei zu verfolgende Verfahren wird erſt in der Folge (1224) ausführlich beſchrieben werden. Für jetzt begnügen wir uns mit dieſer Andeutung.

Die Anwendungen des Eiſens in Künſten und Gewerben ſind zu mannichfaltig und zu bekannt, als daß ihre Beſchreibung hier Platz finden könnte. Wir begnügen uns hinſichtlich ſeines mediciniſchen Gebrauchs anzuführen, daß alle Eiſenzubereitungen als ſtärkende, adſtringirende, Mittel angewandt werden. (Namentlich ſind die Eiſenmittel die beßten Kräftigungsmittel für das Muskel- und arterielle Blutſyſtem. Sie machen zugleich den Stuhlgang härter und ſeltner und färben ihn ſchwarz; ihr anhaltender Gebrauch ſoll Verkleinerung der Leber und Milz bewirken. Sie gehören zu den wirkſamſten Mitteln unter andern bei der Bleichſucht). Die Eiſenpräparate, welche die Medicin in Anwendung zieht, ſind 1) die Eiſenfeile (limatura Martis s. ferri, ferrum pulveratum;) 2) das Eiſendeutoxyd *); Aethiops martialis genannt 3) das Tritoxyd und das kohlſ. Eiſen, unter dem Namen crocus martis adstringens und crocus martis aperitivus bekannt; 4) das neutrale ſchwefelſ. Eiſen und das ſaure kohlſ. Eiſen, in W. aufgelöſt; Salze, denen die natürlichen Eiſenwäſſer ihre vornehmſten Eigenſchaften verdanken; 5) das ſalzſ. Eiſenoxydul und Eiſenoxyd; 6) das eſſigſ. Eiſen; 7) das eiſenhaltige Aepfel- und Quittenextract; 8) verſchiedene eiſenhaltige Tinkturen; 9) der eiſenhaltige Weinſtein oder Eiſenweinſtein, Kali tartaricum ferratum, Tartarus chalybeatus); 10) zuweilen verſchreibt man auch den Eiſenſalmiak oder die eiſenhaltigen Salmiakblumen, Ammonium muriaticum ferratum, flores salis ammoniaci martiales; d. i. das Sublimat, welches man erhält, wenn man Salmiak (ſalzſ. Ammoniak) mit Eiſenoxyd calcinirt, und welches nichts anders iſt, als dieß Salz mit etwas Chloreiſen verbunden. Endlich war ehemals noch die tinctura alcalina Stahlii in Gebrauch, die jedoch jetzt abgekommen iſt.

Anwendung als Reagens. — Es dient vorzüglich zur Entdeckung auch der leiſeſten Spuren von Kupfer in ſeinen Auflöſungen, und zur Abtrennung deſſelben in metalliſcher Geſtalt. Selbſt wenn die Menge des Kupfers ſo gering iſt, daß das eiſenblauſaure Kali keine Anzeige mehr darauf giebt, wenn alſo die Auflöſung nicht einmal $\frac{1}{10000}$ des Kupferſalzes enthält, wird ein blankes Stück Eiſen noch mit einer kupferrothen Haut überzogen, die ſelbſt nach dem Trocknen noch merklich iſt. (Verſ. über den Kupfergehalt von Meißner im deutſchen Jahrb. der Phyſ. III. S. 25).

---

*) S. 426 und 427 über die verſchiednen Oxyde des Eiſens.

Vom Zinn (Stannum, étain, Sn = 73,53.)

144. Die Zeit, in welche die Entdeckung dieſes Metalls, welches die alten Chemiker Jupiter nannten, fällt, iſt eben ſo unbekannt als die des Eiſens; während jedoch leztres allgemein verbreitet iſt, findet ſich das Zinn nur in einer kleinen Anzahl Ländern. Die ſchönſten Zinnbergwerke finden ſich in Indien, England, Deutſchland und Spanien, während man in Frankreich bisher noch keins hat auffinden können, welches den Anbau zu lohnen verſpräche[1]).

Die verſchiedenen Arten Zinn, welche im Handel vorkommen, ſtehen nicht in gleichem Werthe. Das reinſte erhalten wir von Malacca (während Cornwallis in England das meiſte liefert*); die andern enthalten immer etwas Kupfer und Bley. Marggraf hatte ſelbſt im J. 1745 behauptet, daß das Zinn meiſtens einen bedeutenden Arſenikgehalt hätte, der ſeine Anwendung zu Küchengeſchirr gefährlich mache; eine Meinung, welche jedoch durch die Verſuche von Bayen und Charlard als ungegründet nachgewieſen worden iſt. Beauftragt im J. 1781 vom Generallieutenant der Policey, Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand anzuſtellen, überzeugten ſie ſich, daß das Zinn von Malacca und Banca kein Atom Arſenik enthielte, die andern Zinnarten aber höchſtens $\frac{1}{600}$ ihres Gewichts, oft noch weniger, welche Menge unvermögend iſt, dem Zinn giftige Eigenſchaften zu ertheilen. (Auch Thomſon beſtätigte durch ſeine Analyſe von 10 Proben Zinn aus den Hütten von Cornwallis vollkommen, daß dieſes Zinn weder Bley, noch Arſenik, noch Antimon, ſondern nur eine ganz unbedeutende Spur von Eiſen, zwiſchen $\frac{1}{1000}$ und $\frac{1}{10000}$, und eine eben ſo ſchwache Spur von Kupfer, nämlich $\frac{1}{1000}$, wo es am meiſten betrug, und $\frac{1}{10000}$ im Minimum enthalte. Wenn das engliſche Zinn Bley oder Antimon enthält, ſo iſt dieß nach Thomſon Folge einer künſtlichen Verſetzung; und man kann nach ihm das ächte engliſche Blockzinn zum analytiſchen Gebrauch, wie zu andern Zwecken für reines Zinn nehmen. (Pfaffs anal. Chemie)**).

---

1) Indeß ſind die Zinnbergwerke in Frankreich erſt ſeit einigen Jahren entdeckt worden, und nach den erhaltenen Reſultaten, kann man wohl glauben, daß wenn man in den Nachforſchungen thätiger geweſen wäre, jezt ein Bergwerk im Gange ſeyn würde, welches Frankreich mit vortrefflichem inländiſchen Zinn verſorgte.

*) Von 1790 bis 1800 wurden in Cornwallis und Devonſhire jährlich im Durchſchnitt 64,900 Zentner Zinn erzeugt. In Sachſen beträgt die jährliche Zinnproduction nach Lampadius 2500 bis 3000 Zentner, in Böhmen nur einige hundert Zentner.

**) Vauquelin giebt folgende Merkmale für reines Zinn an. Reines Zinn iſt ſilberweiß; zieht es ins Blaue oder Graue, ſo enthält es Kup-

Eigenſchaften. — Das Zinn iſt (bei der gew. T.) feſt, dem Silber faſt an Weiße gleichkommend. Es läßt ſich gut zu dünnen Blättern ausſchlagen, dagegen ſchlecht in Drähte ziehen. Es übertrifft das Bley bei Weitem an Härte und Glanz. Nach verſchiedenen Richtungen gebogen, läßt es ein eignes Geräuſch (cri de l'étain) hören (vom Zerreißen des Zuſammenhangs ſeiner Theile herrührend); (auch giebt es gebogen oder gerieben, einen eigenen Geruch, der bisweilen lange an den Fingern feſtſitzt). Sein ſpecifiſches Gewicht iſt 7,291 (und nach dem Auswalzen 7,299, und es iſt im Allgemeinen, um ſo leichter, je reiner es iſt. Es hat außerdem die Eigenthümlichkeit, daß, wenn man es mit einigen andern ſchweren Metallen zuſammenſchmilzt, das Gemenge nachher ein größeres ſpec. Gewicht, als dasjenige des ſchwerern Metalls erhält, welches Verdichtung nach dem Zuſammenſchmelzen anzeigt. Berzelius).

Das Zinn iſt ſchmelzbar bei 210° *), aber nicht flüchtig.

Das Zinn hat bei der gewöhnlichen T. keine merkliche Wirkung weder auf das Srſtgas noch die atm. L. in trocknem Zuſtande; ſelbſt nicht einmal, wenn ſie feucht ſind, oder wenigſtens greift es ſie kaum an: daher es auch in Berührung mit der Atmoſphäre faſt ſeinen ganzen Metallglanz behält; (doch bekommt es mit der Zeit eine, von

---

fer, Blei, Eiſen, oder Antimon. Ein Gehalt von Arſenik macht es weißer aber zugleich härter. Bei der Biegung des reinen Zinns entſtebt ein ſtarker, einzelner Laut, da hingegen bei dem unreinen Zinn der Laut ſchwach iſt und ſich ſchnell wiederholt, woran Einmiſchungen von Blei und Kupfer beſonders erkannt werden. Schneidet man ein Stück Zinn zur Hälfte ab und zerbricht es darauf, indem es hin und her gebogen wird, ſo verlängert ſich das reine Zinn im Bruch, die Bruchflächen endigen ſich in eine Spitze, haben eine matte weiße Farbe und ein weiches moosähnliches Anſehen. Bley, Kupfer und Eiſen machen das Zinn leichter zerbrechlich und geben ihm einen grauen, körnigen Bruch. Eine der leichteren und ſicheren Methoden, ein reines Zinn zu erkennen, iſt, es zu ſchmelzen und zu einer platten Scheibe in eine Form von Stein oder Metall auszugießen. Iſt das Zinn rein, ſo iſt ſeine Oberfläche polirt und gleichſam amalgamirt; enthielt es aber Kupfer, Bley oder Eiſen, ſo hat die Oberfläche eine matte, weiße Farbe mit noch matteren Flecken, die eine anfangende Kryſtalliſation anzeigen. Um zu erkennen, welche fremde Metalle das Zinn enthält, lößt man es in Salzſäure auf. Setzt es braune Flocken ab, ſo enthält es Arſenik. Wenn die Auflöſung des Zinnes in Königswaſſer mit Blutlauge einen weißen Niederſchlag giebt, ſo iſt das Zinn rein. Ein blauer Niederſchlag zeigt Eiſen an, ein purpurfarbner Kupfer, und ein veilchenblauer ſowohl Eiſen als Kupfer. Ein Niederſchlag mit ſchwefelſaurem Natron zeigt Blei an. (Berzelius Chemie).

*) Nach Creigbtons Verſuchen ſchmilzt das Zinn bei 438°, aber einmal geſchmolzen, läßt es ſich zu $225\frac{1}{2}°$ abkühlen, ehe es zu erſtarren anfängt, in welchem Fall es auf einmal auf 228° ſteigt und unter langſamer Abkühlung unregelmäßig anſchießt. (Berzelius). Auch wird das Zinn nach Berzelius Angabe bei einer ſehr ſtarken Hitze langſam verflüchtigt.

anfangender Oxydation herrührende, mattere Farbe und einen Strich ins Gelbe, welches ein anfangendes Anlaufen mit Regenbogenfarben zu ſeyn ſcheint. Berzelius).

Ganz anders verhält es ſich mit ſeiner Wirkung auf dieſe Gasarten bei erhöhter T. Man thue 30 bis 40 Grammen Zinn in einen Scherben: ſetze dieſen in einen Ofen, erhitze ihn bis zum Rothglühen, und wenn man von Zeit zu Zeit mit einem Spatel die Oxydſchicht entfernt, womit ſich das geſchmolzene Zinn bald zu überziehen anfängt, ſo wird man binnen einigen Stunden alles Zinn oxydirt erhalten. Das recht reine Oxyd wird eine weißgraue Farbe haben und ungefähr ein Viertheil mehr als das Metall wiegen. Durch eine ſolche Calcinirung des Zinns in einem Reverberirofen und Zuſatz von etwas Bley, bereitet man die ſogenannte Zinnaſche, deren man ſich bedient, den Spiegeln eine gewiſſe Politur zu ertheilen. Der Zuſatz von Bley beſchleunigt die Operation.

Die Verſchluckung des Srſts durch das Zinn läßt ſich auch ſehr gut in einer kleinen gekrümmten Glocke nach der zuvor (132) beſchriebenen Art darthun [1]).

† Bringt man ein wenig Zinn auf Kohle in die Flamme des Löthrohrs, bis es zum Weißglühen kommt, und läßt dann die brennende Kugel ſchnell auf den Boden oder auf ein Blatt Papier fallen, deſſen Kanten man aufwärts gebogen hat, ſo zertheilt es ſich in viele kleinere Kugeln, die mit einem ſehr klaren Lichte brennen und mit einer hüpfenden Bewegung einige Augenblicke herumlaufen, was ein ſehr ſchönes Schauſpiel gewährt (Berzelius Chemie).

Von den neun einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern ſind nur fünf, welche ſich mit dem Zinn verbinden, nämlich der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Chlor und das Jod, dagegen ſcheint es mit der größten Zahl von Metallen Legirungen bilden zu können.

Das Waſſer wird vom Zinn nur bei ſtarker Glühhitze gut zerſetzt.

Natürliches Vorkommen. — Das Zinn findet ſich unter zwei Zuſtänden in der Natur, als Oxyd und als Schwefelzinn. Einige Mineralogen haben behauptet, man fände es auch in gediegenem Zuſtande und zu Gunſten dieſer Behauptung die Auffindung zerreiblicher, mit Körnern hämmerbaren Zinns angefüllter Maſſen in Cornwallis, und Epieux bei Cherbourg angeführt. Indeß hat man die-

---

1) Das Zinn in Blättern brennt ſelbſt, ſich mit einem ſchwachen Lichtſchein umgebend, wenn man es einem brennenden Lichte nahe bringt.

ſes Zinn als ein, ſeit geraumer Zeit in der Erde vergrabenes, Kunſtproduct angeſehen.

Gewinnung. — Da das Schwefelzinn ſehr ſelten iſt und immer eine große Menge Kupfers enthält, ſo benutzt man zur Gewinnung des metalliſchen Zinns blos ſein Oxyd, von dem ſich große Ablagerungen in England, in Indien u. ſ. w. finden. Der Proceß dabei gründet ſich auf die ſchnelle Reduction des Oxyds durch Kohle (S. das dabei zu verfolgende Verfahren (1223).)

Nutzen. Der Anwendungen des Zinns ſind ſehr viele. Mit Kupfer in verſchiednen Verhältniſſen verbunden bildet es die Legirung, aus der Kanonen und Glocken gegoſſen werden. Mit dem Doppelten ſeines Gewichts Bley vereinigt giebt es das ſogenannte Schnelloth der Klempner. In die Geſtalt dünner Blätter gebracht und mit Queckſilber amalgamirt, dient es zur Spiegelfolie. Durch Ueberziehung von Eiſenblech mit Zinn erhält man das Weißblech. Durch Behandlung mit einem Gemiſch aus Salzſ. und Salpeterſ. wird das ſalzſ. Zinn bereitet, welches ſeine Anwendung vorzüglich beim Scharlachfärben findet. Das Zinn macht einen Beſtandtheil des Muſivgoldes oder Zinnperſulfurids aus. Wer weiß nicht, daß die gewöhnliche Verzinnung in einem ganz dünnen Ueberzuge dieſes Metalls über Kupfer beſteht? Auch haben wir ſchon bemerkt, daß die Zinnaſche, die den Spiegeln durch Reiben eine gewiſſe Politur zu verleihen vermag, durch Calciniren des Zinns mit etwas Bley gewonnen wird. Und wie vielfach iſt nicht der Gebrauch des Zinns zur Verfertigung verſchiedener Gefäße und Inſtrumente.

Ehemals endlich bediente man ſich des Zinns auch in der Medicin; es machte einen Beſtandtheil des berühmten Lilium Paracelsi, der potio antihectica Poterii u. ſ. w. aus. Manche Aerzte wenden es jetzt noch in Geſtalt feiner Feilſpäne als wurmwidriges Mittel an.

Anwendung als Reagens. — Das Zinn dient 1) vorzüglich zur Niederſchlagung einiger Metalle aus einigen ihrer Auflöſungen. 2) Das Daſeyn des Titans in einer ſalzſauren Auflöſung wird durch eine nach einigen Minuten entſtehende Roſenfarbe, welche zuletzt in ein ſchönes Amethyſtroth übergeht, die ſich um ein hineingeſtecktes Zinnſtäbchen zeigt, angezeigt; doch muß das Gläschen, in welchem ſich das Zinnſtängelchen befindet, verſchloſſen ſeyn. (Klaproth Beitr. I 239 und Roſe in Gilb. Ann. 1823 I. S. 67). Auch zeigt ſich dieſe Farbenveränderung bei bedeutendem Säureüberſchuß nicht. — 3) Es dient endlich zur Bereitung zweier wichtiger Reagentien, des ſalzſauren Zinnoxyduls und ſalzſauren Zinnoxyds.

Vom Kadmium (Cadmium Cd. = 69,68).

144 bis. Die Entdeckung des Cadmiums iſt noch ganz neu; ſie datirt ſich nämlich erſt von 1818, wo ſie von Stromeyer und Hermann faſt zu gleicher Zeit bei Unterſuchung eines gelblichen Zinkoxyds gemacht wurde, (welches nach ſeiner Auflöſung in Säuren mit Schwefelwaſſerſtoffgas einen gelben, dem Operment ähnlichen, Niederſchlag gab, und deshalb anfangs für arſenikhaltig angeſehen ward).

Es iſt bisher noch nicht anders als in Zinkerzen gefunden worden; nämlich in mehrern Varietäten von Galmey und Blende*) (236, 524). Der Galmey enthält es unſtreitig im Oxydzuſtande, die Blende als Schwefelmetall. Es geht in ihre Zuſammenſetzung höchſtens zu einigen Hunderttheilen ein. Um es daraus zu erhalten, löſt man (nach Stromeyers Verfahren) die kadmiumhaltigen Zinkerze erſt in ſchwacher Schwefelſ. in der Hitze auf, und läßt einen Ueberſchuß von Schwefelwſſſtgas durch die filtrirte und abgekühlte ſaure Aufl. ſtreichen. Das Schwefelwſſſtgas zerſetzt das Kadmiumoxyd und bildet mit ihm Waſſer und Schwefelkadmium, welches ſich niederſchlägt, gewöhnlich mit etwas Schwefelzink und ſelbſt Schwefelkupfer gemengt, wenn das Erz, wie manchmal der Fall iſt, eine gewiſſe Quantität von letzterm Metall enthält. Der Niederſchlag wird geſammelt, wohl gewaſchen und in conc. Salzſäure, ebenfalls mit Hülfe der Hitze, von Neuem aufgelöſt. Hiedurch entſteht, vermöge Zerſetzung des Waſſers, Schwefelwaſſerſtgas, welches wegen der Temperatur ohne Wirkung auf die Fl. iſt und ſalzſ. Kadmium nebſt ſalzſ. Zink, welche faſt bis zur Trockniß verdampft werden müſſen, um die überſchüſſige S. zu verjagen. Dann gießt man W. auf den Rückſtand, und ſetzt kohlenſ. Ammoniak im Ueberſchuß zu. Dieß giebt durch ſeine Wirkung auf die ſalzſauren Metallſalze zur Entſtehung von ſalzſ. Ammoniak, kohlenſ. Zink und kohlenſ. Kadmium Anlaß, von denen das erſte im kohlenſ. Ammoniak aufl. iſt, das zweite nicht. Man braucht alſo die Fl. nur zu filtriren um das kohlſ. Kadmium zu erhalten. Dieß wäſcht und trocknet man, mengt es darauf mit etwas Oel und Ruß, und erhitzt es faſt bis zum Rothglühen in einer gläſernen Retorte. Hiedurch wird das Metall reducirt und ſublimirt in den Hals der Retorte über, von wo es ſich leicht ablöſen läßt, um es dann, wenn man will, zum Metallkorn zu ſchmelzen.

† Wollaſton giebt folgendes Verfahren an: aus der ſalzſ. Auflöſung des Zinkſalzes, in dem man einen Kadmiumgehalt vermu-

*) Man hat es nach der Zeit auch zu Derbyſhire in flußkieſelſ. Zink gefunden. (Ure chem. Handw. Art. Cadmium).

thet, fälle man alle andern metalliſchen Unreinigkeiten durch Eiſen, filtrire die Flüſſigkeit und ſenke in die klare Auflöſung eine Zinkſtange. Iſt Kadmium anweſend, ſo wird es in metalliſchem Zuſtande gefällt. (Ure chem. Handw. Art. Kadmium).

Eigenſchaften. — Das Kadmium iſt faſt eben ſo weiß, als das Zinn; geruch= und geſchmacklos, ſehr glänzend und einer ſchönen Politur fähig. Es färbt an den Körpern, mit denen man es reibt, ab; läßt ſich leicht feilen und mit dem Meſſer ſchneiden, und nimmt an ſeiner Oberfläche beim Uebergange aus dem tropfbaren in den feſten Zuſtand ein verworren kryſtalliniſches farrenkrautblattähnliches Anſehn an. Seine Kryſtalle ſind Octaeder; ſein Gefüge dicht, (ſein Bruch hackig). Es iſt hinlänglich geſchmeidig, um ſich in feine Drähte ziehen und zu ſehr dünnen Blättern walzen zu laſſen. Sein ſpec. Gew. iſt vor dem Hämmern 8,6040, und nach dem Hämmern 8,6944 bei 13° R.

In einer Glasretorte der Hitze ausgeſetzt ſchmilzt es noch vor dem Rothglühen, und verwandelt ſich ſelbſt unter dieſer T. in einen geruchloſen Dampf, der ſich im Halſe des Gefäßes zu glänzenden und beim Erſtarren deutliche Spuren von Kryſtalliſation zeigenden Tröpfchen verdichtet.

In der Kälte iſt es ohne Wirkung auf das Srſtgas und die atm. L., mögen ſie trocken oder feucht ſeyn. Erhitzt man es aber zu gehörigem Grade in Berührung mit einem dieſer Gaſe, ſo verbrennt es zu einem Oxyd, welches unter Geſtalt eines bräunlichgelben Dampfes erſcheint. Dieß Oxyd iſt das einzige, welches das Cadmium zu bilden vermag.

Man hat das Cadmium bisher nur mit vier verbrennlichen nicht metalliſchen Körpern zu verbinden vermocht, nämlich dem Phosphor, dem Schwefel, dem Chlor, dem Jod; dagegen iſt es faſt mit allen Metallen legirt worden.

Wahrſcheinlich zerſetzt es das W. in der Glühhitze (129).

Wegen ſeiner Seltenheit iſt es außer Gebrauch (S. die Abhandlung von Stromeyer in Gilb. Ann. XLIX. 87. Schweigg. J. XXI. Ann. de ch. et de phys. t. XI. p. 76; ſ. auch eine Abhandlung von Herapath über die Gewinnung des Cadmiums Ann. de ch. et de phys. t. XXI, p. 217).

Von den Metallen des vierten Abſchnitts.

Zu den Metallen des vierten Abſchnitts gehören diejenigen, welche das W. weder in der Kälte noch in der Wärme zerſetzen, das

Sauerſtoffgas bei einer mehr oder minder hohen T. abſorbiren, und deren Oxyde ſich durch den Voltaiſchen Apparat und verſchiedene verbrennliche Körper reduciren laſſen, nicht aber durch die Hitze allein. Man theilt ſie in zwei Abtheilungen: und zwar bringt man in die erſte die, welche fähig ſind Säuren zu geben, in die letzte die, welche blos Oxyde darſtellen können. Der erſtern ſind fünf: das Arſenik, das Molybdän, das Chrom, das Wolfram und das Columb; der zweiten zehn: das Antimon, das Uran, das Cer, das Kobalt, das Titan, das Wismuth, das Kupfer, das Tellur, das Nickel und das Bley. Doch möchten vielleicht mehrere der letztern, namentlich das Antimon, das Titan und das Tellur richtiger unter die Klaſſe der der Säurebildung fähigen Metalle zu rechnen ſeyn (S. Th. II.).

Vom Arſenik *) (Arsenicum, Arsénic, As = 47,038).

145. Wie es ſcheint wurde das Arſenik zuerſt im J. 1733 von Brandt als ein eigenthümliches Metall betrachtet. Es wurde darauf von Macquer im J. 1746; von Monnet im J. 1773; von Scheele im J. 1775 (Scheele de arsenico ejusque acido; in opus. II. 28), von Bergmann im J. 1777 und ſeitdem von mehrern neuern Chemikern weiter unterſucht, ſo daß man hinſichtlich der Kenntniß ſeiner Eigenſchaften jetzt ziemlich im Klaren iſt, oder wenigſtens nicht viel mehr hinſichtlich derſelben zu wünſchen übrig bleibt.

Dieß Metall war ehemals unter dem Namen Arſenikkönig bekannt, und ſein Oxyd (gewöhnlicher als arſenige Säure angeſehen) wurde (weißes) Arſenik oder Giftmehl genannt. Auch verſteht der gemeine Sprachgebrauch noch unter den beiden letztern Benennungen nicht das reguliniſche Metall, ſondern das Oxyd (die arſenige Säure).

Eigenſchaften. — Das Arſenik iſt feſt, ſtahlgrau, höchſt ſpröde (und ſeinen Legirungen die Sprödigkeit mittheilend; ſeine Härte ſteht zwiſchen Kalk- und Flußſpath). Seine Bruchfläche iſt glänzend, wenn ſie friſch iſt, alt dagegen glanzlos, ſein Gefüge körnig und manchmal etwas blättrig oder vielmehr ſchuppig. Zwiſchen den Händen gerieben, theilt es ihnen einen merklichen Geruch mit; dagegen iſt es geſchmacklos. Sein ſpec. Gewicht iſt 8,308 nach Bergmann. Es iſt ein Gift, mit dem man nicht vorſichtig genug umge-

---

*) Kaſtner hat für die chemiſche Nomenclatur den Namen Arſen ſtatt Arſenik vorgeſchlagen, weil arſenigſauer und arſenikſauer, die von letzterm abgeleitet werden, durchs Gehör ſchwer zu unterſcheiden ſind.

ben kann. Einer Hitze von ungefähr 180° unter dem Druck der Atm. ausgeſetzt, ſublimirt das Arſenik langſam ohne zu ſchmelzen und kryſtalliſirt beim Erkalten zu Tetraedern (oder ſehr regelmäßigen Oktaedern). Auch über 100° unter dem nämlichen Druck ſublimirt es ſich noch, ohne zu ſchmelzen, und zwar um ſo ſchneller, je höher der Hitzegrad iſt. Dieſer Verſuch läßt ſich leicht anſtellen, indem man eine kleine krumme Glasglocke mit Queckſilber anfüllt, Stickgas hineintreten läßt, Stücken Arſenik in den obern Theil der Glocke bringt, und ſie mit der Weingeiſtlampe erhitzt (Taf. XIII. Fig. 3.). Bald nämlich verflüchtigt ſich das Arſenik, ohne aus dem feſten Zuſtande in den tropfbaren überzugehen, und ſetzt ſich in einer ausnehmend glänzenden metalliſchen Schicht ab, in der ſich eine Menge kleiner Kryſtalle unterſcheiden laſſen. Große Kryſtalle laſſen ſich nur dadurch erhalten, daß man mit einem Hundert Grammen Arſenik operirt, den Verſuch in einer ſteingutnen Retorte anſtellt, und die Sublimation nicht übereilt (9).

Der beſte Weg, das Arſenik zu ſchmelzen, ſcheint der zu ſeyn, daß man es unter einem viel beträchtlichern Druck, als dem atmoſphäriſchen erhitzt. Einmal geſchmolzen kann man es dann in Stangen oder Platten gießen. Sein Schmelzgrad ſteht dem des Tellurs ſehr nahe.

Bei der gewöhnlichen T. wirkt das Arſenik auf das Sauerſtoffgas und die atm. Luft nur, wenn ſie feucht ſind [1]); mit beiden iſt die Wirkung langſam und das entſtehende Product ein ſchwarzes Protoxyd. Bei erhöhter Temperatur dagegen erfolgt eine ſtarke Wirkung auf das Sauerſtoffgas, mag es trocken oder feucht ſeyn; das Gas wird raſch verſchluckt; es entſteht weißes Deutoxyd (arſenige Säure) welche ſich ſublimirt, mit Entwickelung von Wärme und bläulichem Lichte. Die Wirkung des Arſeniks auf die atm. Luft unterſcheidet ſich von der auf das Sauerſtoffgas nur durch ihre mindre Lebhaftigkeit und darin, daß kein oder wenigſtens nur ſehr wenig Licht entwickelt wird. Der Verſuch läßt ſich ſehr gut über Queckſilber in der kleinen krummen Glocke (Taf. XIII. Fig. 3.) anſtellen. Man braucht zu dieſem Behuf blos das Gas und das Arſenik hineinzubringen und allmälig Hitze mit der Weingeiſtlampe zu geben. Auch braucht man nur gepulvertes Arſenik auf Kohlen oder in einen glühenden Scherben zu werfen, um es ſogleich in Geſtalt ſehr dicker weißer Dämpfe verflüchti-

1) Jedoch fand ich, als ich recht glänzendes Arſenik in Berührung mit Sauerſtoffgas und atm. Luft, welche ſich in trocknem Zuſtande befanden, gebracht hatte, daß das Metall nach Verlauf von 14 Tagen viel von ſeinem Glanze verloren hatte, was unſtreitig nur von einer leichten Oxydation herrühren konnte.

gen zu ſehen. Dieſe Oxyddämpfe, die ſich nicht ohne Gefahr einathmen laſſen, haben einen ſo vorſtechenden Knoblauchs- oder phosphorartigen Geruch, daß man es für ein faſt ſichres Zeichen des Arſenikgehaltes eines Erzes anſehen kann, wenn beim Röſten deſſelben dieſer Geruch in Begleitung einiger weißen Dämpfe zum Vorſchein kommt.

Das Arſenik iſt, wie das Kalium und das Tellur, der Verbindung mit dem Waſſerſtoffgas fähig; außerdem vereinigt es ſich noch, wie die andern metalliſchen Subſtanzen, mit dem Phosphor, dem Schwefel, dem Selen, dem Chlor, dem Jod und faſt allen Metallen.

Gepulvert mit Waſſer in einem Schälchen in Berührung gebracht, wird es allmälig durch den Sauerſtoff der darin enthaltenen atm. Luft oxydirt, und löſt ſich in hinlänglicher Menge darin auf, um Fliegen, die davon trinken, zu tödten.

Natürliches Vorkommen. — Das Arſenik iſt eins der Metalle, die ſich unter vier Zuſtänden in der Natur finden, in gediegenem Zuſtande, in Oxydzuſtande, im Zuſtande binärer Verbindung mit Schwefel und mehrern Metallſubſtanzen, endlich im Zuſtande arſenikſauren Salzes.

Das gediegene Arſenik gleicht dem Arſenik, welches durch Sublimation aus Arſenikerzen erhalten wird, außer, daß es minder ſchwer iſt, indem es nach Briſſon nur 5,72 bis 5,76 wiegt. † Es kommt vor in nadelförmigen Kryſtallen in Büſcheln zuſammengehäufter; geſtrickt, nieren- und röhrenförmig, kugelig, traubig, tropfſteinartig; in Platten, derben Maſſen, oft mit mannichfachen Eindrücken, oder durchlöchert, eingeſprengt — auf Erzgängen, zumal da, wo mehrere derſelben ſich ſchneiden, im ältern Gebirge (Glimmer- und Thonſchiefer, auch Gneiß, minder häufig Porphyr), ſparſamer im Uebergangs- und Flötzgebirge, ſelten auf Lagern, faſt nirgends in großer Menge — in Begleitung von Quarz, Kalk-, Baryt- und Flußſpath, Chlorit, Realgar, Arſenik-Nickel, Arſenik-Kobalt, Bleyglanz, Arſenikkies, Silberglanz, gediegen Silber u. ſ. w. Man findet es namentlich in Frankreich zu St. Marie-aux-Mines, in Freiberg, Annaberg, Schneeberg, Marienberg in Sachſen, zu Joachimsthal in Böhmen, Cornwallis in England u. ſ. w. (Leonhard Handb. der Oryktognoſie). Es iſt alſo nicht ſelten, aber faſt niemals rein; meiſtens enthält es etwas Eiſen, Spießglanz und manchmal ſelbſt Silber und Gold.

Gewinnung. — Man gewinnt das reine Arſenik durch Calcinirung desjenigen, welches im Handel unter der Geſtalt einer ſchwärzlichen und kryſtalliniſchen Maſſe vorkommt. Zu dieſem Zweck thut man zwei bis drei hundert Grammen ſolchen Arſeniks in eine langhalſige ſteingutne Retorte, ſtellt ſie auf ſolche Art in einen Reverberirofen, daß faſt der ganze Hals außerhalb des Ofens befindlich iſt, verſchließt

ſie mit einem leicht durchbohrten Stöpſel und erhitzt ſie allmälig bis zum Rothglühen. Das Arſenik ſublimirt ſich und legt ſich beim Erkalten im Halſe an, während das Eiſen oder die andern Stoffe, die dem Arſenik beigemengt waren, auf dem Boden der Retorte zurückbleiben. Iſt die Retorte erkaltet, ſo zerſchlägt man ſie, nimmt das Arſenik heraus, und bewahrt es in Flaſchen voll Waſſer, das man von Luft befreit hat, auf. Dieſe Flaſchen müſſen weite Oeffnungen haben und mit eingeriebenen Stöpſeln verſchloſſen ſeyn; denn wollte man Kork zum Verſchließen anwenden, ſo würde das Arſenik ſeinen Glanz verlieren, weil die Luft durch den Stöpſel dringen könnte.

Manchmal bereitet man auch in den Laboratorien das Arſenik aus dem weißen Arſenik (der arſenigen Säure), indem man einen Teig aus dieſem Oxyd und aus Seife macht und im vorigen Apparate calcinirt. Dieß Verfahren indeß, von dem in der Folge die Rede ſeyn wird, iſt weit langwieriger und minder praktiſch als das vorige.

† Wirkung auf den thieriſchen Körper. — Die Verbindungen des Arſeniks, namentlich mit Sauerſtoff, gehören zu den ſtärkſten Giften, indem ſie nicht allein ätzend auf die unmittelbar mit ihnen in Berührung gebrachten Theile, namentlich die Magenhäute, wirken, ſondern auch eine direct zerſtörende Wirkung auf das Lebensprincip zu äußern ſcheinen. Wo Vergiftung durch in den Magen gekommenes Arſenik erregt iſt, hat man zuvörderſt, wenn noch keine Zeichen ſtarker Entzündung vorhanden ſind, Brechmittel anzuwenden, wozu man wegen ſeiner ſchnellen Wirkung am liebſten das ſchwefelſ. Zinkoxyd wählt; alsdann ſind neutraliſirende Mittel anzuwenden, namentlich Alkalien oder ſchwefelwaſſerſtoffhaltiges Waſſer. Erſtere ſind gewöhnlich leichter zu haben. Man braucht blos auf gewöhnliche Aſche kochendes Waſſer zu gießen und die Lauge mit Milch oder etwas dicker Haferſuppe zu miſchen, den Kranken davon recht viel verzehren zu laſſen, und immer die Doſis zu wiederholen, ſo oft ſie durch Erbrechen wieder ausgeleert worden iſt. In Ermangelung der Lauge kann man ſich einer Auflöſung von harter Seife bedienen, die zwar als neutraliſirendes Mittel nicht ſo wirkſam iſt, aber zugleich als einhüllend wirkt.

Nutzen. — Der Anwendungen des Arſeniks ſind nicht viel. Mit Platin, Zinn und Kupfer verbunden bildet es eine Legirung, welche ſich zur Verfertigung von Teleſkopſpiegeln eignet. Gepulvert in eine Schüſſel gelegt und mit Waſſer übergoſſen, dient es die Fliegen zu tödten. Bis in die letzten Zeiten iſt es gebraucht worden, das Platin zu ſchmelzen und in Stangen zu bringen; es ſcheint jedoch, daß man hiebei des Arſeniks entübrigt ſeyn kann. Durch Röſten der Erze, welche Kobalt mit Arſenik enthalten (Kobaltglanz, Speiskobalt)

verſchafft man ſich alles verkäufliche weiße Arſenik; durch Behandlung der nämlichen Erze endlich mit Salpeterſäure wird das arſenikſaure Kobalt erhalten, deſſen man ſich zuweilen in den Porzellanfabriken zu Bereitung einer ſchönen azurblauen Farbe bedient. — † Auch in der Medicin wird das Arſenik, namentlich das weiße Arſenik, mit Vorſicht als ein zwar gefährliches aber höchſt wirkſames Mittel gegen Krebsgeſchwüre innerlich und äußerlich, ferner gegen hartnäckige Wechſelfieber und zuweilen gegen chroniſche Hautausſchläge angewandt.

Vom Molybdän (Molybdaenum, Molybdène, Mo = 59,68).

146. Phyſiſche Eigenſchaften. — Da man das Molybdän bisher nur erſt in kleinen zuſammengebackenen Körnern hat zu erhalten vermocht, weil es ſehr ſchwer zu ſchmelzen iſt, ſo ſind ſeine phyſiſchen Eigenſchaften nicht gehörig bekannt. Man weiß nicht, ob es den Metallglanz in einem hohen Grade beſitzt, iſt auch über ſeine Farbe nicht einſtimmig (nach Berzelius weißgrau, mit einem Glanze zwiſchen Silber und Zinn). Blos ſo viel iſt bekannt, daß es feſt, feuerbeſtändig, ſpröde iſt. Nach Hielm iſt ſein ſpec. Gewicht 7,400; nach Buchholz 8,611 (Thomſon, tom. I.).

Geſchichtliches. — Dieß Metall iſt erſt ſeit 1778 bekannt, und vorher hatte man daher auch keine richtige Kenntniß von der Zuſammenſetzung der natürlichen Schwefelverbindung des Molybdäns: die man damals Waſſerbley (mine de plomb) nannte (und gewöhnlich mit dem Graphit verwechſelte). Cronſtedt ſchlug zuerſt den Namen Molybdän dafür vor, den man jetzt dem Metall ſelbſt beilegt. Qwiſt, der zuerſt über das Waſſerbley wichtige Unterſuchungen anſtellte (1. Bd. der Mémoires par Schéele, pag. 240, trad. franc.) entdeckte ſeinen Schwefelgehalt. Scheele, im weitern Verfolg dieſer Unterſuchungen glaubte das Molybdän als aus einer, durch den Schwefel neutraliſirten, Säure beſtehend anſehen zu können (1. Bd. der Mémoires par Schéele, pag. 236, trad. franc.). Bergmann, in der Ueberzeugung, dieſe Säure müſſe metalliſcher Natur ſeyn, veranlaßte Hielm, Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand anzuſtellen. Hielm erhielt im J. 1782 zuerſt das von Bergmann vermuthungsweiſe angenommene Metall (Journ. de phys. 1789). Pelletier endlich (Journ. de phys. 1785), Heyer (Annalen von Crell, 1787, II.), Hatchett (philos. Trans. 1796, 285) und einige andre Chemiker mittelten durch erneuerte Unterſuchungen ſeine Eigenſchaften ferner aus.

Chemiſche Eigenſchaften. — Das Molybdän widerſteht

dem Feuer unſrer beſten Schmelzöfen. Sehr wahrſcheinlich hat es auf Sauerſtoffgas oder atm. Luft, wenn ſie im trocknen Zuſtande ſind, keine Wirkung; man weiß nicht, ob es ſolche auf ſie in feuchtem Zuſtande äußert. An freier Luft bis zum Rothglühen erhitzt, verwandelt es ſich in eine weiße Säure, welche ſich ſublimirt; wonach es bei der Rothglühhitze Sauerſtoff zu verſchlucken und damit eine Säure zu bilden fähig iſt. Der Verſuch läßt ſich in einer Porzellanröhre mittelſt zweier Blaſen anſtellen, von denen die eine voll atm. Luft oder voll Sauerſtoffgas, die andre leer iſt. Man hat es bisher blos mit einer ſehr kleinen Menge verbrennlicher Körper in Verbindung gebracht; nämlich dem Schwefel, dem Phosphor, dem Chlor und einigen Metallen.

Natürliches Vorkommen. — Das Molybdän findet ſich im natürlichen Zuſtande nur mit Schwefel in Verbindung als Waſſerbley (Molybdänglanz), und mit Sauerſtoff und Bley als molybdänſaures Bley. Erſtres kommt in den Urgebirgsarten eingemengt und auf gangartigen Lagerſtätten, auch angeflogen auf den Klüften der Felsgeſteine vor; und iſt in den Alpen ziemlich häufig. Das molybdänſaure Bley wird namentlich zu Bleyberg in Kärnthen gefunden, außerdem noch an mehrern andern Orten.

Gewinnung und Nutzen. — Man verſchafft ſich dieß Metall aus ſeiner Schwefelverbindung, weil dieſe häufiger als das molybdänſ. Bley und leichter zu behandeln iſt. Zuerſt kocht man ſie mit Salpeterſ. um das Metall in Säure zu verwandeln, und reducirt alsdann die Molybdänſ. durch Mengung mit Kohle und ſtarke Erhitzung (1209 und 1210).

Vom Chrom (Chromium, Chrôme, Chr = 35,18).

147. Dieß Metall iſt vorzüglich wegen ſeiner Eigenſchaft merkwürdig, mit faſt allen Körpern farbige Zuſammenſetzungen zu bilden, von denen manche ſich mit großem Vortheil zur Malerei und auf Porzellan anwenden laſſen. Dieſer Eigenſchaft verdankt es auch ſeinen Namen, welcher vom griechiſchen Worte χρωμα, *Farbe*, herkommt.

Geſchichtliches. — Wir verdanken die Entdeckung des Chroms *Vauquelin*, der es im J. 1797 im rothen Bleyſpath oder chromſauren Bley aus Sibirien auffand. Auch beruht unſre Kenntniß der Eigenſchaften dieſes Metalls faſt allein auf ſeinen Unterſuchungen; indem *Klaproth*, *Muſſin-Puſchin* (Ann. de Chim. tome XXXII, XXXIII und XXXIV); *Gmelin* (Ann. de Chim. tome

XXXIV und Godon (Ann. de Chim., tome LIII.) dieſelben faſt nur wiederholt, oder wenigſtens nur Geringes hinzugefügt haben.

Eigenſchaften. — Das Chrom iſt feſt, ſpröde, graulichweiß. Wegen ſeiner großen Schwerflüſſigkeit hat man es erſt als eine poröſe Maſſe oder höchſtens in einem kleinen ſchlecht gefloſſenen Korn zu erhalten vermocht. † Es iſt nach Richter von 5,9 ſpec. Gewichte und kleinkörnigem Bruche, nach Vauquelin von verworren faſrigem Gefüge.

In der Schwerflüſſigkeit kommt es dem Molybdän ziemlich gleich. Bei gewöhnlicher T. ſcheint es auf atm. Luft oder Sauerſtoffgas weder wenn ſie trocken, noch wenn ſie feucht ſind, zu wirken. Bei der Rothglühhitze verſchluckt es das letztere und zerſetzt das erſtere, wodurch ein grünes Oxyd und ohne Zweifel Wärmeentwickelung, aber ohne Lichtentwickelung, entſteht. Man darf den Verſuch nicht in einer Glasglocke anſtellen, indem dieſe ſchmelzen würde, ſondern bedient ſich einer Porzellanröhre mit zwei Blaſen, deren eine leer, die andre voll Sauerſtoffgas iſt (Taf. XV. Fig. 3.). Auch kann man das Chrom in einen Scherben thun, und dieſen einer ſehr hohen T. bei freier Luft ausſetzen.

Schwefel, Phosphor und Chlor ſind die einzigen nicht metalliſchen verbrennlichen Körper, deren Verbindung man mit dieſem Metall bewerkſtelligt hat; ſo wie es auch nur erſt mit einer kleinen Anzahl von Metallen verbunden worden iſt.

Seine Cohäſion iſt ſo groß, daß es durch keine Säure angegriffen wird.

Mit Kali oder Natron jedoch in einem Tiegel erhitzt, verſchluckt es ſchnell das Sauerſtoffgas und geht ſogar dadurch in den Zuſtand einer Säure über; denn es bildet ſich eine gelbliche Zuſammenſetzung, die ein wahres Chromat (chromſaures Salz) iſt.

Natürliches Vorkommen und Gewinnung. — † Das Chrom kommt nicht rein, ſondern als natürliches chromſaures Bley (rother Bleyſpath, Roth-Bleyerz) in Sicilien und Braſilien vor. Häufiger findet ſich das Chromoxyd in Verbindung mit Eiſenoxyd als ſogenanntes Chromeiſen in Frankreich, Steyermark, Böhmen, Schleſien, in Schweden, in Nordamerika, auf der kleinen Inſel Vache's ſüdlich von St. Domingo. Hibbert hat es erſt unlängſt auch auf der ſchottländiſchen Inſel Unſt entdeckt, wo es häufig mit grünem Chromoxyd überzogen vorkommt. Die reichſten Erze ſind die amerikaniſchen, die europäiſchen ſind viel ärmer. Chrom iſt auch der färbende Beſtandtheil des Smaragds, des Spinells, der böhmiſchen Granaten, ſo wie es auch in dem Platinerze und den Meteorſteinen gefunden worden iſt (Scholz Chem. I. 485). — Das Chrom wird durch Cal-

cinirung ſeines Oxyds bei einer ſehr hohen T. gewonnen. Es iſt ohne Nutzen und ſchwer zu behandeln. Man bereitet es nur in ſehr kleiner Menge (1209).

Vom Wolfram, Scheel oder Tungſten (Wolframium, Scheelium, Tungstenium, Tungstène, W = 120,77).

148. Geſchichtliches. — Scheele analyſirte im J. 1781 ein Mineral, welches unter dem Namen Tungſten oder Schwerſtein bekannt iſt, und ſchloß aus ſeinen Unterſuchungen, es beſtehe aus Kalk und aus einer Säure. Bergmann ſahe dieſe Säure für metalliſcher Natur an, was aber zuerſt durch die Gebrüder D'Elhuyart (mittelſt wirklicher Reduction des Metalls) außer Zweifel geſetzt wurde. Dieſen daher gebührt die Entdeckung des Wolframmetalls, wiewohl die beiden Schwediſchen Chemiker ſie ſchon ahnten.

Eigenſchaften. — Das Wolfram iſt feſt, ſehr hart, kaum durch die Feile angreifbar, ſpröde, glänzend, graulichweiß, wie das Eiſen, faſt eben ſo ſtrengflüſſig, als das Molybdän. Auch hat man noch kein gut gefloſſenes Korn daraus erhalten. Nach D'Elhuyart iſt ſein ſpec. Gewicht 17,6 (nach Buchholz 17,4).

Das Wolfram widerſteht dem Feuer unſrer beßten Schmelzöfen. Bei der gewöhnlichen T. hat es keine Wirkung auf das Sauerſtoffgas und die atm. Luft, wenn ſie trocken ſind; man weiß nicht ob ſie im feuchten Zuſtande davon angegriffen werden. Beim Erhitzen des Wolframs an freier Luft bis zur Rothglühhitze oxydirt es ſich und wird braun, welches zeigt, daß es bei erhöhter T. das Sauerſtoffgas zu verſchlucken vermag. Der Verſuch läßt ſich auf die, in (132) beſchriebene, Weiſe anſtellen. Bis jetzt hat man nur wenig verbrennliche Körper damit in Verbindung gebracht.

Natürliches Vorkommen, Gewinnung, Nutzen. — Man findet das Wolfram im Zuſtand wolframſauren Kalks und wolframſauren Eiſens. Erſtrer iſt ſehr ſelten, letztres weit häufiger. Alle beide kommen gewöhnlich in Begleitung von Zinnerzen vor. Man verſchafft ſich das Wolfram aus dem wolframſauren Eiſen; eine Operation, die jedoch blos in den Laboratorien Behufs der Unterſuchung der Eigenſchaften dieſes Metalls vorgenommen wird, da es ohne Nutzen iſt.

Vom Tantal oder Columb (Tantalum, Columbium, Tantale, Ta = 182,31).

149. Geſchichtliches. — Das Columbium, nach Chriſtoph Columbus ſo genannt, wurde im J. 1801 von Hatchett in einem, aus Amerika kommenden, Mineral entdeckt (Ann. de Ch. tome XLI, XLII, XLIX.). Kurze Zeit darauf fand es Ekeberg in Schwediſchen Mineralien, hielt es aber für ein noch neues unbekanntes Metall und gab ihm den Namen Tantal (Ann. de Chim. tome XLIII und LVIII.). Die Unterſcheidung des Columbs und Tantals als zweier verſchiedenen Metalle fand ſonach mehrere Jahre Statt; bis Wollaſton im J. 1809 ihre Identität nachwies (Ann. de Ch. tome LXXVI.). Gahn, Berzelius und Eggertz, Schwediſche Chemiker, haben es ſeitdem zum Gegenſtande beſondrer Unterſuchungen gemacht, aus denen wir das Folgende ſchöpfen (Schw. J. XVI. 437).

Das Columb, wie es die Schwediſchen Chemiker erhalten haben, iſt dunkelgrau, mit einem Polirſtahl oder mit Blutſtein hart geſtrichen, giebt es einen metallglänzenden eiſenähnlichen Strich, und dieſes geſchieht auch, wenn es gegen einen feinen Wetzſtein geſtrichen wird; zerrieben wird es zu einem glanzloſen dunkelbraunen Pulver. Seine kleinſten Theile ſind ſo hart, daß ſie das Glas ritzen.

Das ſtärkſte Schmelzfeuer bewirkt nur ein Zuſammenbacken deſſelben, auch iſt es immer porös, ſo daß ſich ſeine Dichtigkeit nicht beſtimmen läßt. Bei der gewöhnlichen T. iſt es ohne Wirkung auf Sſt. oder atm. Luft in trocknem Zuſtande; bis zum Rothglühen jedoch an freier Luft erhitzt, verglimmt es ohne Flamme, abſorbirt einige Hunderttheile Sſt. und verwandelt ſich in ein graulich weißes Pulver.

Man kennt nur eine Verbindung deſſelben mit Sſt., welche eine ſchwache Säure iſt, die wir in der Folge als Columbſ. oder Tantalſ. kennen lernen werden.

Von nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern iſt die Verbindung bis jetzt blos mit dem Schwefel geglückt, obwohl ſchwierig. Mit mehrern Metallen ſcheint ſich das Tantal ziemlich leicht zu legiren.

Es wird durch keine Säure angegriffen, ſelbſt nicht durch Salpeterſalzſ. oder Königswaſſer.

Calcinirt man es dagegen ſtark mit Kali oder Natron in einem offenen Tiegel ſo bildet es damit ein columbſaures Salz.

Natürliches Vorkommen. — Das Columb findet ſich nur im Zuſtand einer Säure, bald mit etwas Eiſenoxyd und Manganoxyd, bald mit Yttriumoxyd oder Yttererde in Verbindung. Dieſe natürlichen Verbindungen ſind jedoch ſehr ſelten (S. (567) Columbſäure).

Gewinnung. — Man verſchafft ſich das Metall dadurch, daß man die Columbſäure, welche weiß und unauflöslich iſt, mit Kohle mengt und einem ſtarken Schmelzfeuer ausſetzt (1209 und 1210. Ein Nutzen deſſelben iſt nicht bekannt.

Vom Spießglanz oder Antimon (Antimonium, Stibium, Antimoine, Sb = 53,76).

150. Geſchichtliches. — Die Zeit der Entdeckung des Antimons iſt nicht genau bekannt; allem Anſchein nach jedoch war Baſilius Valentinus der erſte, welcher eine Reductionsart des Antimons beſchrieb, in einem Werke, das zu Ende des 15ten Jahrh. erſchien und den Titel führt: Currus triumphalis antimonii. Das Antimon iſt eins der Metalle, an welchem die Alchemiſten ihre unermüdliche Geduld am meiſten erſchöpft haben. Auch giebt es faſt keinen Chemiker, der ſich nicht damit beſchäftigt hätte; daher die Menge Diſſertationen und mediciniſcher Präparate, unter welchen letztern ſich der Brechweinſtein und der mineraliſche Kermes, zwei unſrer vorzüglichſten Heilmittel, finden. Man nannte es ehemals auch regulus antimonii, und ſeine Verbindung mit dem Schwefel antimonium crudum d. i. rohes Spießglanz.

Eigenſchaften. — Das Antimonmetall iſt feſt, bläulichweiß, ſehr glänzend, ſehr ſpröde, leicht zu pulvern. Zwiſchen den Fingern gerieben theilt es ihnen einen merklichen Geruch mit. Es hat ein ſtraliges, blättriges Gefüge. Man kann es in Cuben kryſtalliſirt erhalten. Sein ſpec. Gewicht iſt (nach Briſſon) 6,7021, (nach Böckmann 6,72).

Das Antimon ſchmilzt unter der Rothglühhitze (nach Dalton bei + 345, nach Guyton Morveau bei + 410° R.); daher es ſich in jeder Art irdener Tiegel ſchmelzen läßt. Wenn es geſchmolzen iſt und man es allmälig erkalten läßt, ſo giebt es ein Korn, welches an ſeiner Oberfläche eine Kryſtalliſation zeigt, die die alten Chemiker mit der Geſtalt von Farrenkrautblättern verglichen haben, und welche man in allen Brodten verkäuflichen Antimons bemerkt. Es iſt nicht flüchtig, wenigſtens verfliegt es nicht, wenn es in einem Reverberirofen, deſſen Feuer durch eine Röhre von einem Meter Höhe verſtärkt wird, in einer ſteingutnen Retorte erhitzt wird, deren Hals mit einer Röhre verſehen iſt, um den Zutritt der Luft zu verhüten. Höchſtens findet man nach einigen Stunden unterhaltener Feuerung einige Grains Antimonmetall an der Wölbung der Retorte haften, deren Sublimation ſich nach dem in der Note zu (131) Erörterten leicht erklären läßt.

Seine Wirkung auf das Sſtgas und auf die atm. L. in trockenem Zuſtande bei der gewöhnlichen T. iſt null, kaum merklich, wenn dieſe Gasarten feucht ſind. Jedoch erfolgt in letzterm Fall wahrſcheinlich eine ſchwache Oxydation, indem das Spießglanz an freier Luft immer etwas von ſeinem Metallglanz verliert.

Bei erhöhter T. wird das Sſtgas leicht vom Antimon verſchluckt, und dadurch die Entſtehung eines ſehr weißen Oxydes veranlaßt, mit Entbindung von Wärmeſtoff und von Licht. Der Verſuch läßt ſich über Queckſilber in einer krummen Glocke (Taf. XIII. Fig. 3) anſtellen; man muß aber die Glocke bis ins Braunrothglühen bringen. Auch die atm. L. läßt ſich auf dieſe Weiſe durch das Antimon zerſetzen, woſern man nur das Metall mit einem Stäbchen herrührt: jedoch hat die Verbrennung dann ohne Lichtentwicklung Statt; und nur bei erneuertem Luftzutritt kann ſie lebhaft werden. Eine ſolche lebhafte Verbrennung läßt ſich leicht dadurch hervorbringen, daß man einige Grammen Antimon in einem kleinen Tiegel (oder auf Kohle vor dem Löthrohr) im Feuer ſtark zum Glühen bringt, und von 1 bis anderthalb Fuß Höhe auf den Boden oder einen Tiſch fallen läßt; das Antimon zerfährt hiebei in eine Menge kleiner glühender Kügelchen, welche, von einem gemeinſchaftlichen Mittelpunct ausgehend, einen leuchtenden Stern zu bilden ſcheinen und beim Hindurchgehn durch die Luft viel dampfförmiges Antimonoxyd verbreiten.*) Man darf zu dieſem Verſuch höchſtens 8 bis 10 Grammen Antimon anwenden, und muß etwas erhöht über dem Boden dabei ſtehen, um nicht in den Bereich der kleinen glühenden Kügelchen zu kommen. Durch Calcinirung des Antimons in einem Tiegel und Auffangung der hiebei entſtehenden Dämpfe in andern umgekehrten Tiegeln erhält man das Oxyd, welches man ehemals unter dem Namen flores antimonii kannte (537).

Von den neun nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern ſind blos fünf, der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Chlor und das Jod mit dem Antimon verbunden worden. Es ſcheint einer Legirung mit den meiſten Metallen fähig zu ſeyn.

Natürlicher Zuſtand. — Das Antimon kommt unter vier Zuſtänden vor: 1) gediegen; 2) als Oxyd; 3) ſehr häufig als Schwefelverbindung; 4) ſelten als geſchwefeltes Oxyd.

Das gediegene Antimon findet ſich hauptſächlich zu Andreasberg

*) Dieſe Eigenſchaft, in ſolche Kügelchen zu zerſpringen, theilt übrigens das Antimon mit andern leicht flüſſigen und leicht entzündlichen Metallen, z. B. mit dem Wismuth und beſonders mit dem Zinn. Berzelius.

im Harz, auf Gängen theils mit Antimon- theils mit andern Erzen, mit Kalkſpath, mit Quarz u. ſ. w. es enthält nach Klaproth 0,01 Silber und Spuren von Eiſen. Man findet es auch zu Allemont bei Grenoble, im Depart. der Iſere (Schreiber) und zu Sahlberg in Schweden (Schwab).

Gewinnung. Man bereitet das Antimon aus dem Schwefelantimon. Dieß geſchieht im Großen (1232) und das ſo erhaltene Metall geht in den Handel unter der Geſtalt von Brodten über, welche an ihrer Oberfläche ſehr auffallend die beſprochenen Figuren zeigen.

Nutzen. — Durch Verbindung des Antimon mit ungefähr dem Vierfachen ſeines Gewichts Bley erhält man die Schriftgießermiſchung. Seinen pharmaceutiſchen Nutzen anlangend dient es zur Bereitung 1) der Spießglanzbutter oder des Antimonchlorids, 2) des Antimonoxyds; ehemals unter dem Namen flores Antimonii bekannt; 3) des antimonium diaphoreticum oder ſchweißtreibenden Spießglanzes.

Die pilulae perpetuae, deren man ſich ehemals als Purgir- und ſelbſt als Brechmittel bediente, waren nichts anders, als kleine Kugeln aus Antimon, die unverändert wieder mit abgiengen. Manchmal nahm man anſtatt dieſer Pillen weißen Wein, der einige Zeit in Bechern aus Antimon verweilt hatte, und vermöge ſeiner Säure einen Theil des Metalls, welches allmälig durch den Luftzutritt oxydirt worden war, aufzulöſen vermochte.

Außerdem geht das Antimon in die Zuſammenſetzung des Brechweinſteins, des Kermes, des Goldſchwefels, des Spiesglanzſafrans oder crocus metallorum, der Spießglanzleber und mehrerer andrer, großentheils veralteter, Zubereitungen ein.

† Obwohl die Spießglanzbereitungen je nach ihrer verſchiedenen Beſchaffenheit ſich in ihren Wirkungen auf den thieriſchen Organismus bedeutend unterſcheiden, ſo kommen ſie doch im Allgemeinen darin überein, daß ſie ſowohl die Thätigkeit der aushauchenden Gefäße, und dadurch die Ausdünſtung der Haut und der Lunge, ſo wie die Secretionen des Darmkanals vermehren, als auch die Thätigkeit der einſaugenden Gefäße befördern, und deßhalb die Auflöſung von Stockungen in denſelben und allen drüſenartigen Organen in hohem Grade begünſtigen; und in verhältnißmäßig ſtarken Gaben gereicht Brechen und Purgiren hervorbringen. Vorzüglich häufig werden ſie gegen Skropheln und Hautausſchläge angewandt.

Vom Uran (Uranium, Urane, U = 157, 34).

151. Geſchichtliches. — Das Uran, deſſen Name von dem des Planeten Uranus abgeleitet iſt, wurde von Klaproth im J. 1789 in einem Mineral, welches den Namen Pechblende führt, entdeckt. Dieß Mineral, welches ſchwärzlich iſt, und in der Grube George Wagsfort zu Johann Georgenſtadt in Sachſen gefunden wird, war vorher bald als ein Zinkerz, bald als ein Eiſen- oder Wolframerz betrachtet worden. Unſre Kenntniſſe über dieß eigenthümliche Metall verdanken wir hauptſächlich Klaproth, Richter Buchholz; Klaproth in ſeinen Beiträgen zur Kenntniß der Mineralk. II. 197; in Crells Annalen 1789. II. 327. — Buchholz in Gehlens J. IV. 17. 134. — Lecanut fils et Serbat im Journ. de pharm. Mars 1823; in der neueſten Zeit hat ſich Arfwedſon beſonders damit beſchäftigt Annal. of phil. avril, 1824).

Eigenſchaften und Bereitung. — † Klaproth erhielt das Uran durch Reduction ſeines Oxyds mittelſt Kohle in ſtarker Hitze als eine graue, feſt zuſammenhängende, harte und poröſe Maſſe, die, mit der Feile bearbeitet, Metallglanz und eine ſtahlgraue Farbe zeigte, in der Löthrohrflamme nur wenig verändert wurde und das ſpec. Gewicht 8,7 hatte. Richter erhielt durch Reduction des Oxyds mittelſt Kohle, Kali und Kieſelerde ein wohlgefloſſenes Korn von glatter Oberfläche, ſtahlgrauer Farbe und mit Spuren einer netzförmigen Kryſtalliſation, welches ſehr ſpröde und von feinkörnigem Bruche war. Jedoch enthielt wahrſcheinlich Klaproths Uran Kohle, und Richters zugleich Silicium und vielleicht Kalium. Buchholz ſtellte durch Reduction des Oxyds ebenfalls mit Kohle eine nicht gefloſſene, aber zuſammengeſinterte, Maſſe von kleinen, leicht trennbaren, ſchwach metalliſch glänzenden Kryſtallen dar, die an der L. unveränderlich, ſehr ſpröde waren, ſich im Feuer entzündeten und zu grünem Oxyd verglimmten. Ihr ſpec. Gewicht war 9,00. Arfwedſon hat gefunden, daß das Uranoxyd in einer gläſernen Röhre ſehr leicht reducirt wird, wenn man einen Strom von Waſſerſtoffgas darüber leitet, während das Oxyd über der Flamme einer Weingeiſtlampe gelinde glüht. Es reducirt ſich dabei leichter als Bleyoxyd. Im reducirten Zuſtande ſtellt es ein zimmtbraunes, gar nicht metalliſches, Pulver dar. Nimmt man aber ſtatt des Oxyds das ſaure Doppelſalz von Uranoxyd und Kali, und glüht es in einem Strom von Wſſſtgas, ſo ſchmilzt das Salz und das Uran wird aus dem geſchmolzenen Salze reducirt, indem ſich ſalzſaures Gas entbindet. Das reducirte Uran ſetzt ſich dann in kleinen, regelmäßigen, oktaedriſchen Kryſtallen ab, welche man

durch Auflöſung des ſalzſ. Kali's in Waſſer rein ausſcheiden kann. Dieſe Kryſtalle haben einen ſehr ſtarken Metallglanz und eine dunkelgraue, beinahe ſchwarze Farbe. Betrachtet man ſie im Sonnenlicht durch ein Vergrößerungsglas, ſo findet man ſie durchſichtig und dunkelbraun. Durch Pulvern verlieren ſie ganz das metalliſche Anſehn und geben ein nicht metalliſches, dunkelrothes Pulver, deſſen dunklere Farbe, als die des für ſich reducirten Oxydes, Arfwedſon von größerer Dichtigkeit herleitet. Das metalliſche Uran hat daher die Eigenſchaft mit dem Tantal, dem Titan und vielleicht mit einigen andern Metallen gemein, nur im kryſtalliniſchen Zuſtande metalliſch zu erſcheinen. In Schwefelſ. und Salzſ. iſt es unaufl. auch wenn die Säuren concentrirt ſind. Von der Salpeterſäure aber wird es leicht und mit Entbindung von Stickſtoffoxydgas aufgelöſt (Berzelius).

Bis jetzt iſt das Uran nur mit wenig verbrennlichen Körpern in Verbindung gebracht worden.

Nat. Zuſtand. — Das Uran findet ſich nur in kleiner Menge in der Natur, und zwar als Protoxyd und als phosphorſaures Peroxyd. Einen Nutzen deſſelben kennt man nicht.

Vom Cerium, Cer, Cerer (Cerium, Cererium, Cérium, Ce = 57,47).

152. Geſchichtliches. — Das Cer iſt eins der Metalle neuerer Entdeckung; ſie wurde nämlich im J. 1804 von Berzelius in Verein mit Hiſinger bei Unterſuchung des Cerits gemacht (Annales de Ch., tome L. p. 135.). Die Verſuche der Schwediſchen Chemiker über dieß Metall wurden von Klaproth und Vauquelin wiederholt, abgeändert und erweitert (Annales d'Hist. natur. tome V. p. 405; Annales de Ch. tome LIV. p. 28. Klaproth, Hiſinger und Berzelius in Gehlens neuem allg. J. d. Ch. II. 303. 397. — Vauquelin in demſelben J. V. 189. — Hiſinger in Schweigg. J. XVII. 424. — Laugier in Schweigg. J. XIX. 54).

Eigenſchaften. — Das Cer iſt feſt, ſehr ſpröde, von blättrigem Gefüge, graulichweiß, von unbekanntem ſpec. Gewicht.

Es iſt faſt unſchmelzbar (doch erſcheint es nach Clarke im Flämmchen des Knallgasgebläſes als ein eiſenfarbiges, hartes Metallkorn). Es läßt ſich in kleiner Menge verflüchtigen. Bei der gewöhnlichen T. iſt es wahrſcheinlich ſowohl auf das Sauerſtoffgas als die atm. Luft im trocknen Zuſtande ohne Wirkung; man weiß nicht, ob es ſie feucht angreift. Erhitzt man es an freier Luft bis zum Rothglühen, ſo oxydirt es ſich und wird weiß, wonach es alſo bei erhöhter

T. das Sauerſtoffgas zu verſchlucken vermag. Man hat es bis jetzt unter den einfachen Körpern nur mit dem Schwefel, dem Chlor und einigen Metallen in Verbindung gebracht.

Natürliches Vorkommen. — Das Cer iſt bis jetzt nur im Zuſtande verbundenen Oxyds gefunden worden, 1) mit Kieſelerde, Eiſenoxyd (und Kalk) im Cerit aus der Baſtnaskupfergrube bei Nyderhytta in Weſtmannland; 2) mit den genannten Subſtanzen, Kalk und Thonerde im Allanit (auch Cerin genannt) in Grönland; 3) mit Flußſäure, Kalk und Yttererde im Yttrocerit von Fahlun *).

Gewinnung. — Man bereitet das Cer, da kein Nutzen deſſelben bekannt iſt, blos Behufs der Unterſuchung ſeiner Eigenſchaften. In dieſer Abſicht wird ſein Oxyd, nachdem es gereinigt worden, in einer hohen T. mit Kohle behandelt (1209).

Vom Kobalt (Cobaltum, Cobalt, Co = 36,90).

153. Geſchichtliches. — Obwohl ſchon ſeit dem 15ten Jahrh. die geröſteten Kobalterze zur Blaufärbung des Glaſes angewandt wurden, ſo ſcheint man doch erſt ſeit 1733 gewußt zu haben, daß ſie ein eigenthümliches Metall enthalten, welches Brandt zuerſt gefunden haben ſoll. Die hauptſächlichſten Unterſuchungen über dieß Metall ſind von Lehmann im J. 1762, von Bergmann 1780, von Taſſaert 1798 (Ann. de Chim. tome XXVIII.), von Vauquelin 1800 (Journ. de Mines), von Prouſt (Journ. de Phys. tome LXIV.), von Laugier (Ann. de Chim. et de Phys. tome IX. p. 267) angeſtellt worden (S. auch J. G. Lehmanns Cadmiologie u. ſ. w. Königsberg 1761. 1766. — Fr. Kapfs Beiträge zur Geſchichte des Kobalts u. ſ. w. Breslau 1792. — Taſſaert in Scherers J. III. — Thénard in Scherers J. X. — Prouſt in Gehlens J. III. 410. — Laugier in den ann. de chim. et phys. 9. 267). † Den Namen Kobalt hat das Metall von Kobolt, worunter die Bergleute einen neckenden Berggeiſt verſtehen, erhalten, weil die Erze des Kobalts durch ihr verſprechendes Anſehn die Arbeiter oft täuſchten.

Eigenſchaften. — Das Kobalt iſt feſt, hart und ſpröde, in der Rothglühhitze jedoch, wie man behauptet, ziemlich geſchmeidig,

---

*) Eine ausführliche Zuſammenſtellung der Unterſuchungen über die Ceriumhaltigen Foſſilien findet man in Scherers Nord. Annal. VII. 2. H. S. 172 ff.

von feinem und gedrängtem Korn; etwas minder weißer (röthlichgrauer) Farbe als das Zinn, vom ſpec. Gewicht 8,5384 (nach Taſſaert; 7,811 nach Dalton; 8,7 nach Lampadius). Man hat es noch nicht kryſtalliſirt erhalten, unſtreitig, weil es ſehr ſtrengflüſſig iſt *). Es iſt magnetiſch, aber minder als das Eiſen **).

Das Kobalt ſchmilzt ungefähr bei dem nämlichen Hitzegrade, als das Eiſen, nämlich bei ungefähr 130° Wedgwood. Bei keiner, bis jetzt bekannten, T. läßt es ſich verflüchtigen. Bei der gewöhnlichen T. zeigt es weder auf das Sauerſtoffgas noch die atm. Luft im trocknen Zuſtande Einwirkung; wie es ſich gegen die feuchten Gasarten verhält, iſt unbeſtimmt. Bei erhöhter T. verbindet es ſich mit dem Sauerſtoffgas, ſo wie mit der atm. Luft unter Wärmeentbindung zu einem ſchwarzen Oxyde; welchen Verſuch man auf die in (132) erwähnte Art anzuſtellen hat.

Das Kobalt iſt bis jetzt nur mit einigen verbrennlichen Körpern verbunden worden, dem Phosphor, dem Schwefel, dem Chlor, dem Selen und mehrern Metallen.

Natürliches Vorkommen. — Das Kobalt findet ſich unter drei Zuſtänden in der Natur: als Oxyd, als Sulfat und Arſeniat, endlich verbunden mit mehrern verbrennlichen Körpern, namentlich dem Arſenik und Schwefel. Folgendes ſind die Reſultate der Analyſe einiger Kobalterze: A des Tunaberger Glanzkobalts nach Klaproth; B des nämlichen nach Taſſaert; C des grauen Kobalts von Skutterud und D des Arſenikkobalts von Riegelsdorf nach Stromeyer.

	A	B	C	D
Arſenik .	. 0,555	. 0,490	. 0,4347	. 0,7422
Kobalt .	. 0,440	. 0,367	. 0,3310	. 0,2031
Schwefel .	. 0,005	. 0,065	. 0,2008	. 0,0089
Eiſen . .	——	0,056	. 0,0323	. 0,0342
Kupfer .	——	——	——	0,0016
	1,000	. 0,978	. 0,9988	. 0,9900

Gewinnung. — Man bereitet das Kobalt hauptſächlich aus dem Glanzkobalt von Tunaberg, weil er an dieſem Metall am reichſten und leichter als die andern Erze zu behandeln iſt. Das Kobalt wird im Oxydzuſtande daraus gezogen, darauf mit Kohle calcinirt;

*) Nach Berzelius ſchießt es beim Abkühlen in unregelmäßigen Prismen an, welche ſich zeigen, wenn man, nachdem das Metall erſtarrt iſt, das in der Mitte zurückbleibende ausgießt.

**) Der Magnetismus des Kobalts iſt jedoch wieder zweifelhaft geworden, indem, was man für reines Kobalt gehalten hatte, ſich nachmals mit Eiſenoxyd verbunden zeigte (Gilb. Ann. 1822. XI. N. F. S. 109).

oder man erhitzt auch das ſauerkleeſaure Kobalt ſtark in verſchloſſenen Gefäßen (1209. 1210 bis).

Nutzen. — Das metalliſche Kobalt iſt ohne Nutzen; mehrere Zuſammenſetzungen aber, in die es eingeht, ſind von wichtiger Anwendung, ſo namentlich das Kobaltoxyd und das arſenikſaure Kobalt, deren man ſich zur Bereitung der Smalte, und Blaufärbung von Porzellan und Glas bedient.

Vom Titan (Titanium, Titane, Ti = 19,5 oder 77,82).

154. Geſchichtliches. — Gregor, Geiſtlicher zu Menakan in Cornwallis, analyſirte im J. 1781 ein ſandähnliches graukörniges Foſſil, das er bei Menakan gefunden hatte und ſchloß aus ſeinen Unterſuchungen, daſſelbe beſtehe aus Eiſen und dem Oxyd eines neuen Metalls, dem Kirwan den Namen Menachin gab. (Klaproth Beiträge zur Kenntniß der Mineralk. I. Journ. de phys. tome XL. p. 72 und 152). Ungeachtet der Richtigkeit der Gregorſchen Unterſuchungen, ſchienen ſie doch bis 1797 ziemlich unbeachtet zu bleiben. Um dieſe Zeit wurden ſie von Klaproth wiederholt, beſtätigt und nachgewieſen, daß das Menachin das nämliche Metall ſey, als das, welches er im J. 1795 im rothen Schörl oder Rutil aus Ungarn gefunden und Titan genannt hatte. Letztrer Name iſt für das Metall beibehalten worden, während die Ehre ſeiner Entdeckung dem gelehrten Engliſchen Geiſtlichen bleibt. Faſt alle unſre Kenntniſſe über das Titan verdanken wir den Unterſuchungen Gregors, Klaproths, Vauquelins, Hechts, (Peſchier's, Roſes). (S. Journal des Mines No. 15. — Gregory in Crells Annalen. 1791. I. — Lampadius in Crells Annalen. 1796. I. — Klaproth in ſeinen Beiträgen zur Kenntniß der Mineralk. I. — Laugier in Schweigg. J. XIX. 54. — Peſchier in Annal. de ch. et de ph. XXI. 203. Roſe de titanio ejusque connubiis cum oxygenio et sulphure. Kiliae 1821).

Eigenſchaften. — Die phyſiſchen Eigenſchaften des Titans ſind nicht beſſer bekannt, als die des Molybdäns, weil man es bis jetzt noch nicht zu ſchmelzen vermocht hat. † Im Laufe des Jahres 1822 fand man bei dem Eiſenwerke zu Morthyr Tydwill in England in der Eiſenſchlacke kleine rothe, glänzende, cubiſche Kryſtalle, die man für Schwefeleiſen hielt, von welchen aber Wollaſton entdeckte, daß ſie reines metalliſches Titan ſind. Dieſe Kryſtalle ſaßen in einem geſchmolzenen Eiſenoxydulſilicat, aus deſſen Höhlen ſie hervorragten. Sie waren ganz klein und bildeten regelmäßige Cuben, von denen die

größten nur $\frac{1}{40}$ Cubikzoll groß waren. Einige zeigten Lücken, wie von ausgefallenen cubiſchen Stücken, wie man dieſes oft beim Kochſalz bemerkt. Sie ritzten Agat ganz deutlich. (Berzelius.)

Das Titan iſt unſchmelzbar oder widerſteht wenigſtens dem Feuer unſrer beßten Schmelzöfen (auch die erwähnten Kryſtalle zeigten ſich vor dem Löthrohr unſchmelzbar). Wahrſcheinlich hat es bei der gewöhnlichen T. weder auf das Sauerſtoffgas noch auf die atm. Luft in trocknem Zuſtande Einwirkung; man weiß nicht ob es in ihrem feuchten Zuſtande auf ſie wirkt. Durch Zutritt der atm. Luft in der Rothglühhitze wird es oxydirt und nimmt eine blaue Farbe an; wonach es alſo das Sauerſtoffgas in einer erhöhten T. zu verſchlucken vermag.

Bisher iſt es mit keinem der einfachen nicht metalliſchen und nur mit einigen metalliſchen Körpern in Verbindung gebracht worden.

Es wird von keiner Säure angegriffen, oxydirt ſich aber leicht, wenn es mit Kali oder Natron in einem Tiegel calcinirt wird, wo ſich dann eine Zuſammenſetzung aus Titanoxyd und Alkali bildet. Dieſe Verſchiedenheit in der Wirkung rührt unſtreitig daher, daß die Verbindung dieſes Metalls mit dem Sauerſtoff vielmehr die Rolle einer Säure als eines Alkali's ſpielt.

Natürliches Vorkommen. — Das Titan iſt bis jetzt (faſt) nur im Oxydzuſtande vorgefunden worden. Selten findet ſich dieß Oxyd rein, faſt immer mit Eiſenoxyd und Mangan, oder mit Kieſelerde und Kalk in Verbindung. Man findet an ziemlich viel Orten Titanerze, aber niemals reichlich (545).

† Scherer giebt folgende Ueberſicht der Titanhaltigen Foſſilien (ſeine Nord. Annal. VII. 2. H. S. 200). Das Titan findet ſich

a) faſt rein (mit etwas Kieſelerde) im: 1. Anatas (Oiſanit, Octaedrit), 2. Rutil;

b) mit Erden (Kieſel-, Kalkerde und Eiſenoxyd), 3. Sphen (Braun- und Gelb-Menakerz — Titangehalt: 0,33 bis 0,70);

c) mit Eiſenoxyd und Erden (Kieſel-, Kalk-, Thon-, Zirkonerde), in den Eiſentitanen: 4. Menakan (Titangehalt: 0,40 - 45), 5. Nigrin (Titangehalt: 50 - 85), 6. Iſerin (Titanoxyd 28, Eiſenoxydul 72 = 100. Klaproth);

d) mit Chrom im Platin;

e) mit Mangan und Eiſen (Titanoxyd 12,25 — Eiſenoxyd 79,25 — Manganoxyd 9,5 — in Norwegen nach Pfaff).

(Peſchier hat Titanoxyd in mehrern Glimmerarten entdeckt. Gilb. Ann. 1822. X. 315. Auch das ſchwarze Pulver, womit der Goldſtaub in Afrika faſt immer vermengt iſt, hat Beaufort als ein Titanhaltiges Foſſil erkannt, dem Menakanit ähnlich. Fror. Notiz. 1825. No. 199).

Gewinnung und Nutzen. — Man erhält das Titan, von dem man übrigens keinen Gebrauch zu machen weiß, durch Abſcheidung des Titanoxyds aus den Stoffen, mit denen es von Natur gemengt vorkommt, und ſtarke Erhitzung mit Kohle.

Vom Wismuth (Bismuthum, Bismuth, Bi = 88,69).

155. Geſchichtliches. — Wer das Wismuth entdeckt hat, dürfte ſich ſchwer angeben laſſen. Gewiß iſt, daß man es wenigſtens ſeit 1520 kennt, da in dem, zu dieſer Zeit erſchienenen, Werke von Agricola die Rede davon iſt. Geoffroy der jüngere war der erſte, der im J. 1753 in den Memoiren der Akademie eine für ſeine Zeit ziemlich vollſtändige Arbeit über dieß Metall herausgab. Die ſeit dieſer Zeit darüber angeſtellten Unterſuchungen betrafen nur eine nähere Beſtimmung einzelner Eigenſchaften deſſelben. Ehemals kannte man es unter dem Namen Markaſit oder Aſchbley (étain de glace).

Eigenſchaften. — Das Wismuth iſt feſt, gelblich weiß (ins Röthliche ſpielend), ſehr ſpröde; leicht zu pulvern, von blättrigem Gefüge. Es iſt dasjenige Metall, welches am leichteſten und regelmäßigſten kryſtalliſirt. Seine Kryſtalle ſind Kuben, die ſich gewöhnlich ſo zu einander anordnen, daß ſie eine umgekehrte vierſeitige Pyramide bilden, von der jede Fläche eine Art Treppe darſtellt. Um dieſe ſchöne Kryſtalliſation zu erhalten, muß das Wismuth recht rein ſeyn, und namentlich kein Arſenik enthalten [1]. Sein ſpec. Gewicht iſt (9,67, nach vorſichtigem Hämmern aber) 9,8827. Das Wismuth iſt eins der leichtflüſſigſten Metalle; es ſchmilzt nach Newton bei 256° C. (nach Creighton bei 246°. Hat man es geſchmolzen, ſo kühlt es ſich zu 242½° ab, ehe es zu geſtehen anfängt. Berzelius). Obwohl es von einigen Chemikern für flüchtig angeſehen wird (Berzelius, Scholz, Pfaffs u. ſ. w. Chemie), kommt ihm dieſe Eigenſchaft doch nicht wirklich zu: wenigſtens, wenn man es ſehr ſtark in einer ſteingutnen Retorte erhitzt, findet man nach der Operation nichts davon im Halſe.

Bei der gewöhnlichen T. iſt es auf Sauerſtoffgas und atm. Luft

---

1) Das im Handel vorkommende Wismuth enthält manchmal Arſenik. Wismuth dieſer Art läßt ſich daran erkennen, daß es kleine Blättchen bildet, und insbeſondre ſich nicht vollkommen in überſchüſſiger Salpeterſ. auflöſt; oder auch, daß es, in der Wärme mit dieſer Säure behandelt, einen weißen unauflöslichen Niederſchlag giebt, der nichts anders als arſenikſaures Wismuth iſt.

im trocknen Zuſtande ohne Wirkung; dagegen wird es von ihnen, wenn ſie feucht ſind, angegriffen; denn es verliert durch ihre Berührung ſeinen Glanz.

Bei eintretender Schmelzung verſchluckt es das Sauerſtoffgas, und giebt damit ein gelblichgraues ſehr ſchmelzbares Oxyd unter Entwickelung von Wärmeſtoff, und, wenn die T. dem Rothbraunglühen nahe kommt, auch unter Lichtentwickelung. Wahrſcheinlich ließe ſich der Verſuch in einer krummen Glocke (Taf. XIII. Fig. 3.) anſtellen; anſtatt aber dann über Queckſilber zu operiren, welches ſich mit dem Wiſsmuth legiren, und durch die Hitze nicht wieder davon gehen würde, müßte man den Verſuch über Waſſer anſtellen, das ſich von der Oberfläche des Metalls durch die erſte Einwirkung der Flamme verjagen ließe.

Die Wirkung des Wiſsmuths auf die atm. Luft in der Hitze iſt die nämliche, als die auf das Sauerſtoffgas, abgerechnet die mindere Heftigkeit. Erhitzt man jedoch das Wiſsmuth ſtark unter Luftzutritt in einem Tiegel, ſo erfolgt die Oxydation mit einer ſtarken Entwickelung bläulichen Lichtes. Es bildet ſich in dieſem Fall ein gelbes Oxyd, welches ſich in Geſtalt ziemlich dicker Dämpfe verflüchtigt.

Die meiſten Metalle vermögen ſich mit dem Wiſsmuth zu legiren. Unter den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern hat man bis jetzt nur den Phosphor, den Schwefel, das Selen, das Chlor und das Jod damit in Verbindung gebracht.

Natürlicher Zuſtand. — Das Wiſsmuth findet ſich unter drei Zuſtänden, 1) gediegen; 2) als Oxyd; 3) mit Schwefel und verſchiedenen Metallen zugleich verbunden.

Das gediegene Nickel iſt ſehr ſelten, indem das Mineral, was man oft für ſolches nimmt, faſt immer nur eine Zuſammenſetzung aus Wiſsmuth und Arſenik iſt. Man findet es auf dieſe Weiſe legirt oder rein in Frankreich in den Bergwerken von Bretagne; im Thal Oſſau in den Pyrenäen; in Sachſen zu Freiberg und Schneeberg; in Böhmen zu Joachimsthal; in Schwaben zu Wittichen; in Schweden bei Loos und Loſaſen u. ſ. w.

Nutzen. — Die Anwendung des Wiſsmuths iſt ſehr beſchränkt. Man bedient ſich deſſelben faſt nur zur Bereitung des baſiſchen ſalpeterſauren Wiſsmuths (Schminkweiß, Perlweiß, magisterium Bismuthi), auch iſt der Verbrauch deſſelben ſehr gering; denn die Silber- und Kobaltbergwerke, aus welchen alles verkäufliche Wiſsmuth kommt, liefern das Jahr über nur ungefähr fünf tauſend Kilogrammen. (In der Medicin wird das magisterium Bismuthi als Mittel gegen den Magenkrampf gegeben).

Vom Kupfer (Cuprum s. Venus, cuivre; Cu = 79,14).

156. Geſchichte und Gebrauch. — Das Kupfer, gleich dem Eiſen ſchon ſeit den älteſten Zeiten bekannt, iſt nach dieſem vielleicht dasjenige Metall, welches am meiſten Anwendungen erfährt. So bedient man ſich deſſelben zur Verfertigung ſehr mannichfacher Geräthſchaften, Keſſel, Kaſſerolen, Wannen, Röhren u. ſ. w. In Platten wird es zum Beſchlagen der Schiffe angewandt. Mit Zink ungefähr im Verhältniß von 75 zu 25 verbunden, bildet es das Meſſing (laiton oder cuivre jaune); mit Zinn das Kanonengut und das Glockenmetall. Durch Calcinirung mit Schwefel wird zum Theil das im Handel vorkommende ſchwefelſaure Kupfer (Kupfervitriol, blauer Vitriol) erhalten. Auch zum Münzen wird das Kupfer angewandt. Das Kupfergeld beſteht aus reinem Kupfer; das andre Geld aus Silber oder Gold, mit Kupfer legirt, ſo wie auch das Gold und Silber in allen Geräthſchaften und Zierrathen, die daraus beſtehen, mit Kupfer verſetzt wird. Im Zuſtande der Reinheit würden nämlich jene edlen Metalle zu weich ſeyn, um die ihnen gegebne Geſtalt lange unverändert zu behalten; dagegen ſie durch Zuſatz einer kleinen Menge Kupfer Härte erlangen. (Auch in der Medicin werden mehrere Kupferpräparate, doch ſeltner, angewandt).

Eigenſchaften. — Das Kupfer, welches die alten Chemiker mit dem Namen Venus bezeichneten, iſt feſt, gelblichroth, ſehr glänzend. Kaum in Berührung mit der Flamme färbt es ſie grün. Gerieben erhält es einen unangenehmen Geruch. Es iſt das klingendſte Metall; zugleich eins der geſchmeidigſten; indem es ſich zu ſehr dünnen Blättchen ausſchlagen und zu ſehr feinen Drähten ziehen läßt. Seine Tenacität iſt geringer als die des Eiſens, größer als die des Platins, Silbers, Goldes u. ſ. w. Hatchett fand für das ſpec. Gewicht des reinſten gegoſſenen Fahluner Kupfers 8,895 (Briſſon giebt für geſchmiedetes oder gewalztes Kupfer 8,878 an). Es kryſtalliſirt ſchwer. (Bei langſamen Erkalten unter günſtigen Umſtänden ſchießt es in Octaedern oder Würfeln an).

Das Kupfer ſchmilzt bei 27° W. (2030° R.); (nach Daniell bei 1118° R.). Seine Schmelzung kann demnach in einem gewöhnlichen Reverberirofen Statt haben, insbeſondre, wenn ein Rohr von 12 bis 15 Decimeter Länge zu Hülfe genommen wird. Es iſt nicht flüchtig; (doch ſoll es ſich nach andern langſam bei hohen Hitzegraden verflüchtigen. Das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers verhält ſich nach Despretz zu dem des Eiſens wie 12 : 5. Es ſteht nach Davy blos dem Silber im Leitungsvermögen für die El. nach; nach Bec-

querels neueſten genauern Unterſuchungen übertrifft es daſſelbe noch darin).

Seine Wirkung auf das Sauerſtoffgas und die atm. Luft im trockenen Zuſtande iſt bei der gewöhnlichen T. null, ſchwach, wenn ſie feucht ſind; indem es hier durch das eine, wie die andre oxydirt wird. Seine Oberfläche überzieht ſich mit einer leichten Oxydſchicht bei Berührung mit dem erſtern, und mit einer leichten Schicht kohlenſauren Kupfers (Grünſpan), bei Berührung mit der zweiten, wofern ihr nur erneuerter Zutritt geſtattet iſt (132): die bronzenen Statuen thun dieß auf unzweifelhafte Weiſe dar.

Durch Hitze wird die Oxydation des Kupfers ausnehmend begünſtigt. † Bis zum Glühen in der atm. Luft oder in Sauerſtoffgas erhitzt, überzieht es ſich erſt mit einer gelben, dann violetten, endlich ſchwarzen Rinde, welche beim Hämmern oder Erkalten, beſonders beim raſchen Abkühlen durch Waſſer, in Schuppen als ſogenannter Kupferhammerſchlag abfällt.

Die Verſuche über die Verbrennung des Kupfers durch Sſt. laſſen ſich in einer Porzellanröhre mit zwei Blaſen anſtellen; zu Verſuchen über ſeine Oxydation durch atm. L. bedient man ſich jedoch lieber eines Scherbens, wenn man nicht die Abſicht hat, das Stickgas aus derſelben aufzufangen. Kommt das Metall mit der Flamme in Berührung, ſo färbt es ſie zu gleicher Zeit, als es ſich oxydirt, grün.

Das Kupfer vermag mit den meiſten Metallen Legirungen zu bilden. Unter den nicht metalliſchen Körpern ſind bis jetzt blos der Phosphor, der Schwefel, das Selen, das Chlor, das Jod mit ihm vereinigt worden.

Natürliches Vorkommen. — Das Kupfer kommt in der Natur unter vier Zuſtänden vor: 1) gediegen; 2) als Oxyd; 3) mit verbrennlichen Körpern, namentlich dem Schwefel, in Verbindung; 4) als Salz (ſchwefelſ., khlſ., arſenikſ., phosphorſaures). Das gediegene Kupfer trifft man ſelten in vereinzelten, oft hingegen in verworren gruppirten und dendritiſche Maſſen bildenden, Kryſtallen an; es findet ſich auch in warzigen oder unregelmäßigen kleinen Maſſen auf verſchiednen Gängen, und in dünnen Blättchen angeflogen.

In faſt allen Kupferbergwerken kommt dieß Metall gediegen in größerer oder geringerer Menge vor, und ſtellt ſich oft von ſelbſt durch natürliche Zerſetzung verſchiedener Mineralien her. Man findet es in den Bergwerken von Baigorry (Pyrenäen) und denen von St. Bel bei Lyon in Frankreich; in den Cornwalliſchen in England; in den Sächſiſchen, Ungriſchen, Schwediſchen; vorzüglich aber in den Sibiriſchen, wo es reichlicher und in beträchtlichern Maſſen, als an irgends andern Orten gefunden wird.

Gewinnung. — Sämmtliches Kupfer, das der allgemeine Bedarf erfordert, wird aus dem Schwefelkupfer, dem Kupferoxyd, dem kohlenſ. Kupfer und dem gediegenen Kupfer gewonnen. Das letz, tre braucht nur geſchmolzen zu werden. Das Oxyd und das kohlenſ. Kupfer werden mit Kohle calcinirt; das Schwefelkupfer geröſtet, um den Schwefel zu verbrennen und das Metall zu oxydiren, das dann wie das natürliche Oxyd behandelt wird (1236).

Anwendung als Reagens. — Das Kupfer dient 1) zur Niederſchlagung des Queckſilbers aus ſeinen Auflöſungen und iſt eines der empfindlichſten Reagentien für daſſelbe. Bei $\frac{1}{200000}$ relativer Menge des ätzenden Sublimats in einer Auflöſung, und $\frac{1}{80}$ Gran des Queckſilberſalzes im Ganzen wird eine kleine Kupfermünze (z. B. ein franzöſiſches Centimeſtück) noch vollſtändig mit einer grauweißen Haut überzogen, die durch Politur Silberglanz annimmt. — Bey $\frac{1}{70}$ Gr. abſoluter Menge zeigen ſich noch einzelne weiße Flecken (Pfaff in Schw. J. I. 20). Derſelbe Erfolg findet in den Auflöſungen anderer Queckſilberſalze ſtatt. — 2) Auch dient das Kupfer zur Abſcheidung des Silbers aus ſeinen Auflöſungen, und — 3) zur Bereitung der Reagentien, in welche Kupfer als Beſtandtheil eingeht.

Vom Tellur (Tellurium, Tellure, Te = 40,32).

157. Geſchichtliches. — Müller von Reichenſtein war der erſte, der bei Analyſirung Siebenbürgiſcher Golderze die Gegenwart eines neuen Metalls darin zu entdecken glaubte. Seine Unterſuchungen ſchreiben ſich von 1782 her und ſind in den, von Born herausgegebenen, phyſikaliſchen Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien abgedruckt. Aus Beſorgniß jedoch, irgend einen Irrthum begangen zu haben, bat er Bergmann, ſeine Analyſe zu wiederholen. Die Menge des überſchickten Erzes war indeß zu gering, als daß der berühmte Chemiker in Upſal ein entſcheidendes Urtheil hätte fällen können. Darauf ſuchte Müller ſich eine neue Quantität davon zu verſchaffen und ſchickte ſie an Klaproth, der ſich ſchon von andersher damit verſorgt hatte, und die hauptſächlichſten Reſultate Müllers über das neue Metall richtig fand. Von ihm erhielt es den Namen Tellur. Die Entdeckung dieſes Metalls wurde ſomit von Müller angekündigt und von Klaproth beſtätigt. Die nämlichen beiden Chemiker ſind es auch, die uns mit den Eigenſchaften des Tellurs bekannt gemacht haben. Ihre Verſuche ſind

von verſchiedenen Chemikern, in Frankreich namentlich von **Vauquelin**, wiederhohlt worden.

Eigenſchaften. — Das Tellur iſt feſt, glänzend, ſehr ſpröde, leicht zu pulvern, in der Farbe das Mittel zwiſchen Zinn und Antimon haltend; von blättrigem Gefüge, 6, 115 ſpec. Gew. nach **Klaproth**.

Es iſt etwas minder ſchmelzbar, als das Bley und bedeckt ſich beim Erſtarren mit kleinen Nadeln. Einer Hitze über ſeinem Schmelzpunct ausgeſetzt, kocht es, verflüchtigt ſich und verdichtet ſich in Tröpfchen. Man fülle eine kleine krumme Glasglocke mit Queckſilber, laſſe Stickgas oder Wſſſtgas hineinſteigen, bringe alsdann das Tellur durch das Queckſilber hinein, erhitze das Metall mit der Weingeiſtlampe, und bald werden alle erwähnten Erſcheinungen eintreten (Taf. XIII. Fig. 3).

Das Tellur hat in der Kälte keine Wirkung auf Srſtgas und atm. L. in trocknem Zuſtande. In Berührung mit ihnen bei der nämlichen T. gebracht, wenn ſie feucht ſind, würde es wahrſcheinlich einen Theil ſeines Glanzes verlieren, und in einem Zeitraum von mehreren Tagen ſich an der Oberfläche etwas oxydiren.

In der Hitze iſt ſeine Wirkung auf das Srſtgas ſehr groß. Um ſich davon zu überzeugen, braucht man nur im vorigen Verſuch anſtatt des Stickgaſes Srſtgas anzuwenden; das Metall wird lebhaft (mit blauer, grün geſäumter Flamme) verbrennen und einen weißen Rauch geben, der ſich an kalten Körpern als weißes Telluroxyd abſetzt. Auch auf die atm. L. iſt die Wirkung des Tellurs in der Hitze ſehr groß. Man mache eine kleine in Kohle, lege das Tellur hinein, richte die Flamme eines Lichts durch ein Löthrohr darauf, und die Verbrennung wird wegen des erneuerten Luftzutrittes und der Temperaturerhöhung ſo raſch erfolgen, daß eine Art Detonation geſchieht. Zu gleicher Zeit erſcheint das gebildete Oxyd in der Luft in Geſtalt weißer Dämpfe und verbreitet darin einen Geruch, ähnlich dem des ſchwarzen Rettigs (welchen jedoch **Berzelius** dem **Tellur** nicht als eigenthümlich anſieht, ſondern von einem Hinterhalt an Selen, von dem das Tellur in ſeinen Erzen gewöhnlich begleitet wird, ableitet; und dieſer Selengehalt iſt durch **Scholz** wirklich nachgewieſen worden).

Das Tellur verbindet ſich leicht mit den meiſten Metallen, ſo wie mit dem Wſſſt., dem Schwefel, dem Selen, dem Chlor, dem Phosphor und wahrſcheinlich dem Jod; mit dem Bor, dem Khlſt. und dem Stickſt. aber kennt man bis jetzt keine Zuſammenſetzung dieſes Metalls.

Natürliches Vorkommen. — Das Tellur iſt bis jetzt nur

mit verſchiednen Metallen gemengt oder verbunden vorgekommen, und zwar in dieſem Zuſtande in ſechs Mineralien gefunden worden, welche in 100 Theilen beſtehen: — das erſte, (das ſogenannte gediegne Tellur, aurum paradoxum oder metallum problematicum aus der Grube Maria Hilf im Faczebanyer Gebirge bei Zalathna) aus 92,55 Tellur, 7,20 Eiſen, 0,25 Gold (nach Klaproth); — Das 2te, (Schrifterz, Schrifttellur aurum graphicum zu Offenbanya) aus 60 Tellur, 30 Gold, 10 Silber; — das 3te, (Weißtellur, Gelberz zu Nagyag) aus 44,75 Tellur, 26,75 Gold, 19,50 Bley, 8,50 Silber, 0,50 Schwefel; — das 4te, (prismatiſcher Tellurglanz, Blättererz oder blättriges Graugolderz zu Nagyag) aus 32, 20 Tellur, 54 Bley, 9 Gold, 1,30 Kupfer, 3 Schwefel, 0,50 Silber — das 5te, in Deutſchland unter dem Namen Waſſerbleysilber (argent molybdique) bekannt, beſteht nur aus Tellur und Wismuth, (nach Klaproth ſoll es blos aus Schwefel und Wismuth beſtehn; nach Berzelius's Löthrohrverſuchen aus Wismuth, Schwefel, Selen und Tellur), — das 6te endlich anlangend (zu Tellemarken in Norwegen), ſo enthält es außer dieſen beiden Metallen noch Selen, welches auch einigen der oberwähnten anzugehören ſcheint.

Alle dieſe Zuſammenſetzungen oder Gemenge unterſcheiden ſich mineralogiſch von einander durch ihren Glanz, ihre Farbe und ihre Natur. Die vier erſten werden ſämmtlich in Siebenbürgen meiſt auf goldhaltigen Silbergängen gefunden. Auch in Connecticut will man Tellur gefunden haben (nach Silliman americ. Journ. I. 316, in einer Wismuthgrube).

Gewinnung und Nutzen. — Man gewinnt das Tellur aus ſeinen Erzen, indem man es in Oxydzuſtand bringt, dieß Oxyd von den fremden Stoffen abſcheidet, mit denen es ſich gemengt findet, und in einem Tiegel oder einer Retorte leicht mit Kohle calcinirt (1211). Wegen der Nutzloſigkeit dieſes Metalls und der Seltenheit ſeiner Erze bereitet man immer nur kleine Mengen davon.

Vom Nickel (Niccolum; Nickel, Ni = 36,97).

158. Geſchichtliches. — Cronſtedt kündigte zwar ſchon von 1751 bis 1754 die Gegenwart des Nickels in dem Mineral an, welches die Bergleute Kupfernickel oder falſches Kupfer nennen, und welches noch jetzt im Handel dieſen Namen führt, obwohl es nichts anders als Arſeniknickel, gemengt mit Eiſen und Kobalt (und etwas Bley und Schwefel auch wohl Antimon) iſt; allein erſt ſeit

1775 erkannte man die Eigenthümlichkeit dieſes Metalls allgemein an. Bis dahin behaupteten mehrere Chemiker, es ſey eine Legirung aus Kupfer und Eiſen, eine irrige Meinung, die erſt durch eine ſchöne Arbeit Bergmanns über das Kupfernickel gänzlich widerlegt wurde. (Bergmann Th. II. p. 231). Mann kann ſomit Bergmann Theil an der Entdeckung des Nickels beimeſſen. Seine Unterſuchungen haben namentlich Licht über die Eigenſchaften des Nickels verbreitet, welche nachher über den nämlichen Gegenſtand von Vauquelin, Prouſt (Gehlens Journ. für Chem. und Phyſ. III.) Tourte (Gehlens J. f. Ch. u. Ph. VII.). Buchholz, (Gehlens neues allg. J. d. Chem. II.); Richter, Tupputi, Laugier u. ſ. w. angeſtellt worden ſind (Ann. de Chim., t. LIII., p. 107 und 164; LV, p. 137; LX, p. 260; LXXVIII, p. 133; Journ. de Ph., t. LVIII, LXIV; Ann. de Chim. et de Phys,; tom. IX, p. 267).

Eigenſchaften. — Das Nickel iſt feſt, etwas minder weiß, als Silber (zwiſchen Silberweiß und Stahlgrau inneſtehend); ſehr geſchmeidig (ſowohl kalt als beim Rothglühen), ſo daß es ſich in dünne Bleche walzen und zu feinem Drahte ziehen läßt. (Richter). Sein ſpec. Gewicht iſt (nach Richter) 8,666, wenn es geſchmiedet, 8,279 wenn es nur gegoſſen iſt (Tupputi fand das ſpec. Gew. des mit Kohlenpulver reducirten Nickels gleich 8,38, und nach dem Ausſchmieden gleich 8,82). Es iſt in hohem Grade des Magnetismus fähig, doch minder als das Eiſen*).

Das Nickel iſt wenigſtens eben ſo ſchwerflüſſig, als das Mangan; und doch verflüchtigt ſich bei der Reduction eine ſehr merkliche Quantität davon, ſo daß man ganz deutliche Körner an dem Deckel des Tiegels haften findet. Bei der gewöhnlichen T. iſt ſeine Wirkung auf das Stſtgas und die atm. L. im trocknen Zuſtande null; wahrſcheinlich wird es von dieſen Gasarten, wenn ſie feucht ſind, etwas angegriffen (132).

Bei der Rothglühhitze wird das Sauerſtoffgas mit vieler Lebhaftigkeit vom Nickel verſchluckt, und dadurch ein grünes Oxyd unter Wärmeentbindung gebildet. Eben ſo wirkt die atm. L. bei dieſer T. auf das Nickel, nur minder lebhaft. In einer Porzellainröhre mit zwei Blaſen (132) laſſen ſich dieſe Verſuche leicht anſtellen.

Die Verbindungen des Nickels mit dem Phosphor, Schwefel, Chlor kommen leicht zu Stande; wahrſcheinlich verbindet es ſich eben ſo leicht mit dem Jod und den meiſten Metallen; auch mit dem Kblſt. ſcheint es ſich zu verbinden; vergebens aber hat man ſeine Vereini-

*) Siehe Verſuche darüber von Poiſſon in den Ann. de ch. et de ph. 1824; Févr.

gung mit dem Wſſſt., dem Bor, dem Stckſt. zu bewerkſtelligen verſucht.

Natürliches Vorkommen. — † Das Nickel iſt bis jetzt gefunden worden 1) gediegen, in zarthaarförmigen Kryſtallen, außen zuweilen überkleidet mit einem dünnen Ueberzuge von Braun-Eiſenocker — 2) als Oxyd (in der Nickelſchwärze) — 3) als Arſeniknickel (Kupfernickel) nach Berthiers Analyſe des Allemontſchen, beſtehend aus 39,94 Nickel, 48,80 Arſenik, 0,16 Kobalt, 8,00 Spießglanz 2,00 Schwefel, und Spuren von Eiſen und Mangan, wonach Berthier ſchließt, daß ſich dieß Erz betrachten läßt als zuſammengeſetzt aus 88,55 Arſeniknickel, 0,35 Arſenikkobalt, 10,00 Schwefelantimon (Annales de Mines, IV., 467; Ann. de Chim. et de Phys., tom. XII. p. 52). — 4) als Nickelglanz, beſtehend nach Pfaff aus 24,42 Nickel, 45,90 Arſenik, 10,46 Eiſen, 12,36 Schwefel. — 5) als Nickelantimonglanz (Nickelſpießglaserz) beſtehend nach Klaproth aus 25,25 Nickel, 47,75 Spießglanz, 9,94 Arſenik, 11,75 Arſenik, 15,25 Schwefel. — 6) Wodankies, (in dem Lampadius das Wodanium als eigenthümliches Metall entdeckt haben wollte), nach Stromeyer beſtehend aus Nickel, 16, 2390; Kobalt nebſt etwas Mangan 4, 2557; Eiſen 11, 1238; Kupfer 0,7375; Bley 0,5267; Antimon eine Spur; Arſenik 56,2015; Schwefel 10,7137; — 7) als arſenikſaures Nickel (Nickelocker, Nickelblüthe); nach Berthiers Analyſe des Allemontſchen beſtehend aus 36,2 Nickelprotoxyd; 36,8 Arſenikſäure; 0,25 Kobaltoxydul; 25,5 Waſſer.

Gewinnung und Nutzen. — Man gewinnt das Nickel aus ſeiner Verbindung mit dem Arſenik u. ſ. w. indem man es erſt in Oxydzuſtand bringt, dieß Oxyd abſcheidet und in der Rothglühhitze mit Wſſſtgas behandelt. Auch kann man ſich dieß Metall durch Calcinirung ſeines Oxalats verſchaffen, oder auch dadurch, daß man ſein Oxyd allein oder mit Kohle ſtark calcinirt (1210 bis).

Das Nickel iſt nutzlos. Vielleicht hätten wir es in den fünften Abſchnitt bringen ſollen, da ſein Oxyd durch eine hohe T. reducirbar iſt. Sollte jedoch dieſe Reduction nicht vom Eindringen des Kohlenwaſſerſtoffs in den Tiegel ſelbſt herrühren? Dieß zu glauben bin ich um ſo mehr geneigt, da ich die Reduction vergebens in einer kleinen gut ſchließenden Muffel aus Porzellan verſucht habe.

Vom Bley (Plumbum, Saturnus, Plomb, Pb = 129,45).

159. Geſchichtliches. — Da das Bley ſchon ſeit den älteſten Zeiten bekannt, allgemein in der Natur verbreitet, leicht aus ſeinen

Erzen darzuſtellen iſt und alle Formen gut annimmt, ſo iſt es ein Gegenſtand vielfältiger Unterſuchungen geworden. Die Alchemiſten, in der Hoffnung, es in Silber zu verwandeln, haben eine Menge Verſuche darüber angeſtellt. Die Fabrikanten und Künſtler ſuchten von der ausnehmenden Leichtigkeit, mit der es ſich bearbeiten läßt, Vortheil zu ziehen. Faſt alle eigentlichen Chemiker endlich haben ſich mit der Unterſuchung ſeiner Eigenſchaften beſchäftigt. In ältern Werken kommt es manchmal unter dem Namen Saturnus vor.

Eigenſchaften. — Das Bley iſt feſt, bläulichweiß, glänzend. Zwiſchen den Fingern gerieben, theilt es denſelben einen merklichen Geruch mit. Es iſt eins der weichſten Metalle, das ſich ſelbſt mit dem Fingernagel ritzen läßt und keinen Klang hat. Es färbt ab, ſo daß es auf Papier einen graphitähnlichen Strich hinterläßt. Es iſt ſehr hämmerbar, läßt ſich aber nicht gut zu feinem Drahte ziehen. Seine Tenacität iſt gering, ſein ſpec. Gew. gleich 11,358 (es nimmt nach Morveau durch Hämmern eher ab, als zu, außer wenn das Metall nach keiner Seite ausweichen kann, wo ſein ſpec. Gew. ſich auf 11,388 vermehren läßt). Man hat es noch nicht in regelmäßigen Kryſtallen erhalten (Mongez der Jüngere will nach wiederholtem Schmelzen und Erkalten davon 4ſeitige Pyramiden, Pajot polyedriſche Kryſtalle mit 32 Flächen geſehen haben).

Nach dem Queckſilber, Kalium, Natronium, Zinn und Wismuth iſt das Bley das leichtflüſſigſte Metall; ſein Schmelzpunct hat nach Biot gegen 260° C. (208° R.; nach Daniell bei 339° R.) Statt. (Kurz vor dem Schmelzen iſt es ſo ſpröde, daß es beim Hämmern in Stücke ſpringt. Nach Thenard iſt es nicht merklich flüchtig, nach andern geräth es beim Weißglühen ins Kochen und fängt an ſich zu verflüchtigen).

Die atm. L. und das Srſtgas im trocknen Zuſtande haben bei der gewöhnlichen T. keine Wirkung auf das Bley; eine ſehr langſame nur, wenn ſie feucht ſind. Es wird matt bei ſeiner Berührung mit letzterm, indem ſich ſeine Oberfläche allmälig mit einer ganz leichten Oxydſchicht überzieht; bei Berührung mit erſterer geht das ſich bildende Oxyd unmerklich in den Zuſtand von Carbonat über, wofern nur die Luft ſich erneuern kann (232). In der Hitze iſt ſeine Wirkung auf beide Gasarten viel ſtärker. So wie es geſchmolzen iſt, tritt auch die Oxydation ein. Man lege Bley in einen Scherben; ſtelle dieſen auf einem irdenen Cylinder in einen Ofen; erhitze ihn allmälig bis zum Dunkelrothglühen; ſtreiche von Zeit zu Zeit das Oxyd, was die ganze Oberfläche des Metallbades überzieht, an die Ränder zuſammen, und man wird binnen einigen Stunden leicht an dreißig Grammen Bley in Oxyd verwandeln können. Dieß wird eine gelbe Farbe ha-

ben; noch einmal calcinirt aber eine neue Quantität Sſt. verſchlucken und dadurch roth werden. Auch iſt dieß die Bereitungsart des Mennigs oder rothen Bleyoxyds, welches techniſche Anwendungen erleidet (554).

Das Bley verbindet ſich leicht mit dem Phosphor, dem Schwefel, dem Selen, dem Chlor, dem Jod und den meiſten Metallen; bis jetzt aber hat man nicht vermocht, es mit dem Wſſt., dem Bor, dem Kblſt., dem Stckſt. zu vereinigen.

Natürliches Vorkommen. — Das Bley findet ſich unter vier Zuſtänden: (1) gediegen, drabt- und haarförmig, äſtig, dendritiſch; in kleinen gewundenen Maſſen) — 2) als Oxyd, doch ſelten; — 3) oft mit verbrennlichen Körpern und namentlich Schwefel in Verbindung; — 4) als Salz, ſchwefelſ., phsphrſ., chlſ., chromſ., molybdänſ., arſenikſaures.

Gewinnung. — Man bereitet das Bley aus ſeiner Schwefelverbindung (Bleyglanz), und zwar im Großen, wie weiterhin (1233) erörtert werden wird.

Nutzen. — Das Bley iſt wegen ſeiner großen Häufigkeit und der Leichtigkeit, mit der es alle Formen annimmt, eins der am meiſten angewandten Metalle. Man bedient ſich ſeiner zum Dachdecken, zum Kugel- und Schrotgießen, zur Verfertigung von Baſſins, Waſſerleitungen, Rinnen, Reſervoirs, Keſſeln, Kammern zur Bereitung der Schwefelſ. Das Beſchlagen der Mauern mit dünnen Bleyplatten iſt als ein Mittel ſie vor Feuchtigkeit zu ſchützen empfohlen worden. Mit der Hälfte ſeines Gewichts Zinn bildet es das Schlagloth; mit ungefähr dem Viertheil ſeines Gewichts Antimon die Schriftgießermiſchung. Das Bleyweiß (cerussa) wird zum großen Theil dadurch erhalten, daß man Bley der Wirkung von Eſſigdampf und Kohlenſäure ausſetzt. Durch Calcinirung des Bleys unter Luftzutritt bereitet man den Mennig, die Bleyglätte, das Maſſicot, oder die verſchiedenen Oxyde des Bleys. Endlich bedient man ſich ſeiner als Hülfsmittel zur Ausſcheidung des Silbers. In der Medicin wird es vorzüglich als ein zuſammenziehendes, entzündungswidriges Mittel angewandt, und geht als ſolches in mehrere Compoſita ein, ſo in das Goulardſche Waſſer, das Emplastrum und extractum Saturni u. ſ. w. Auch innerlich hat man von ſeinen Präparaten in Fällen verzweifelter Lungenſchwindſucht Gebrauch gemacht ... mer muß es mit Vorſicht gegeben werden, da es ein wirkſam... Gift iſt, welches beſonders durch Austrocknung des Körpers und Lähmung des Nervenſyſtems die nachtheiligſten Folgen herbeiführen kann. Man begreift die Summe der Symptome, die durch daſſelbe veranlaßt werden, unter dem Namen

der Bleykolik (tabes s. colica Saturnina); Schwefelmittel oder Alaun mit Opium werden als die wirkſamſten Gegenmittel gerühmt.

Von den Metallen des fünften Abſchnitts.

Zu den Metallen des fünften Abſchnitts gehören diejenigen, welche das W. weder in der Kälte noch in der Wärme zerſetzen, das Sſtgas bei einer gewiſſen T. verſchlucken, und deren Oxyde durch Hitze allein reducirbar ſind. Dieſer Metalle ſind nur zwei, das Queckſilber und das Osmium.

Vom Queckſilber (Hydrargyrum, Mercurius, Mercure; Hg = 253,16).

160. **Geſchichtliches.** — Das Queckſilber iſt eins der Metalle, deren Entdeckung in die älteſten Zeiten fällt, zugleich eins derer, in welchen die Alchemiſten die Grundlage ihres großen Werks zu finden glaubten; es war nach ihrer Meinung flüſſiges, lebendiges Silber.

In dem ſonderbaren Glauben, man müſſe nur das Queckſilber recht lange allein oder mit gewiſſen andern Körpern erhitzen, um es zu verdicken, zu fixiren und ſeine Umwandlung zu bewirken, erhielten ſie es Jahre lang im Kochen. Mehrere ſetzten ſich ſogar großen Gefahren aus, indem ſie es in ſehr dicke Eiſenkugeln einſchloſſen, und dieſe im Feuer glühten; wo dann der Queckſilberdampf nicht ermangelte, ſeine Hülle zu ſprengen und eine heftige Exploſion zu bewirken. Aus dieſen, für den Zweck, zu welchem ſie angeſtellt wurden, allerdings fruchtlos gebliebenen, Verſuchen iſt indeß doch die Kenntniß mehrerer ſehr wichtiger mediciniſcher Zubereitungen hervorgegangen, namentlich des corroſiven Sublimats, den Paracelſus zuerſt mit dem größten Erfolg gegen die, bis dahin für unheilbar gehaltenen, ſyphilitiſchen Krankheiten anwendete. Die Entdeckung dieſer Zuſammenſetzung muß uns bedauern laſſen, daß die Alchemiſten ihre Reſultate ſo oft geheim gehalten; hätten ſie dieſelben zur öffentlichen Kenntniß gebracht, ſo würden wir über die Eigenſchaften mehrerer Metalle und namentlich des Queckſilbers gewiß weit eher ins Klare gekommen ſeyn. Jedoch iſt jetzt in dieſer Hinſicht kaum noch etwas Erhebliches zu wünſchen übrig, indem die Unterſuchungen der neuern Chemiker faſt vollſtändiges Licht darüber verbreitet haben.

Eigenſchaften. — Das Queckſilber iſt tropfbar flüſſig, ſehr glänzend, von bläulichweißer Farbe; (ſoll es rein ſeyn, ſo muß es in vollkommen runden, nicht hinten zugeſpitzten, Kugeln fließen); ſein ſpec. Gewicht iſt (nach Briſſon) 13,568; und ſeine Ausdehnung beträgt zwiſchen dem Schmelzpunct des Eiſes und dem Siedpunct des Waſſers $\frac{100}{5550}$ des Volumens, welches von ihm bei 0° eingenommen wird. (Petit und Dulong).

Es ſiedet bei 349° (nach Dalton; nach Placidus Heinrich erſt bei 356¼°; nach Wegdwood bei 395° C. nach Daniell bei 425° C.); auf welche Eigenſchaft ſich die Kunſt, das Queckſilber zu reinigen, oder es von den Metallen, mit denen es vereinigt ſeyn kann, zu trennen, gründet. Seine Deſtillation ſoll in einen Retorte von Steingut oder von Gußeiſen vorgenommen werden; im Grunde ließe ſie ſich doch auch in einer gläſernen anſtellen. Jedenfalls hat man einige Vorſichtsmaßregeln zu beobachten; man muß das Feuer mäßigen; widrigenfalls man Queckſilber verlieren und Gefahr des Erſtickens laufen würde, wenn das Laboratorium ſehr klein wäre. Es iſt ſelbſt anzurathen, an den Hals der Retorte ein Leinwandſäckchen zu befeſtigen und dieß in Waſſer tauchen zu laſſen. Auf die Beſchaffenheit der anzuwendenden Vorlage kommt nicht viel an.

† Daß ſich das Queckſilber auch ſchon bei der gewöhnlichen T. verflüchtigt, zeigen verſchiedene Erſcheinungen. Ein Goldblatt, welches man einige Zeit hindurch hoch über eine Schicht Queckſilber in einer zugeſtopften Flaſche hängen läßt, wird durch Amalgamirung mit dem Queckſilberdunſt weiß. Hermbſtädt (Hufel. Journ. 1820 July. S. 12) fand, daß ein auf dieſe Weiſe aufgehangener Ducaten bei 18° R. verquickt zu werden anfieng. Stromeyer hat ferner gezeigt, daß Queckſilber ſich bei + 60 bis 80° R. in bedeutender Menge mit Waſſerdämpfen verflüchtigen kann. — Witting, der eigens Verſuche über dieſen Gegenſtand anſtellte, fand ebenfalls beſtätigende Reſultate dafür. (Brandes Archiv des nördl. Apothekervereins. III. Bd. S. 47 ff.).

Einer Kälte von 39° bis 40° ausgeſetzt, erſtarrt das Queckſilber und kryſtalliſirt in Oktaedern, (wobei es ſich plötzlich ſehr ſchnell zuſammenzieht). Nur im Winter, wenn der Thermometerſtand einige Grade unter Null iſt, läßt ſich dieſer Verſuch wohl anſtellen. Man laſſe eine gewiſſe Quantität gepulverten kryſtalliniſchen ſalzſ. Kalk in einer verſchloſſenen Flaſche, dadurch daß man ſie die Nacht hindurch an die freie Luft ſtellt, erkalten, und menge darauf ungefähr 2 Kilogrammen dieſes Salzes mit einem Kilogramme Schnee in einer Schüſſel, rühre das Gemeng um, und tauche einen kleinen, an der Lampe geblaſenen, Kolben hinein, der 20 bis 30 Grammen Queckſilber enthält.

25 *

Nach einigen Minuten verdickt ſich das Queckſilber und gefriert. Wenn man, nachdem es zur Hälfte gefroren iſt, die äußern Theile, die noch fl. ſind, abgießt, ſo findet ſich der erſtarrte Theil mit oktaedriſchen Kryſtallen bekleidet. Das Queckſilber zeigt im feſten Zuſtande mehrere bemerkenswerthe Eigenſchaften: es läßt ſich unter dem Hammer merklich abplatten; auf die Haut gebracht bringt es durch ſchnelle Einwirkung der Kälte ein ähnliches Gefühl hervor, als ob man ſich verbrannt hätte; die berührte Stelle wird weiß und zeigt ſich erfroren; bei länger dauernder Berührung würde der Brand dazu treten.

† Queckſilber im Zuſtande ſehr feiner Vertheilung verliert ſeinen metalliſchen Glanz, ſo durch Schütteln mit ſich ſelbſt, wenn ſich irgend Theilchen eines fremden Stoffes dabei zwiſchen die Queckſilbertheilchen legen können, oder durch Reiben mit Fett, Sand, Glaspulver, Terpenthin, Speichel u. ſ. w.; welche Operation man das Tödten (extinctio) des Queckſilbers nennt. Man hält gewöhnlich dafür, ſo behandeltes Queckſilber ſey wegen der vielfältigen Berührung, in die es dadurch mit der Atmoſphäre gekommen, in Oxydulzuſtand übergegangen, indeß ſcheint es jetzt, namentlich nach Vogels directen Verſuchen (Schw. J. IV. 393) ausgemacht, daß alle Präparate, welche auf ſolche Art durch Schütteln oder Reiben des metalliſchen Queckſilbers mit andern Stoffen entſtanden ſind, daſſelbe noch wirklich metalliſch, nur in höchſt fein vertheiltem Zuſtande, enthalten. So wird Meſſing, Gold, Silber u. m. a. durch Reiben mit ſolchem vorgeblichen Oxydul augenblicklich amalgamirt. — Wenn das Queckſilber mit andern Metallen, z. B. mit Zinn, Bley, Wismuth und dergl. mehr verunreinigt iſt, ſo verliert es beträchtlich an Fl. und bedeckt ſich beim Schütteln ſehr ſchnell mit einem ſchwarzen Pulver, welches aus dem Oxyde des beigemiſchten Metalls beſteht, deſſen Oxydirbarkeit durch die, vom Queckſilber erhaltene, flüſſige Form geſteigert worden iſt: durch anhaltendes Schütteln läßt ſich daher Queckſilber großentheils von dieſen verunreinigenden Metallen trennen.

Das Queckſilber hat bei der gewöhnlichen T. keine Wirkung auf das Srſtgas oder die atm. L. in trocknem oder feuchtem Zuſtande: oder wenigſtens iſt ſeine Wirkung darauf ausnehmend langſam. Auch beim Grade der Rothglühhitze iſt es noch ohne Wirkung auf dieſe Metalle, und erſt bei einer T., welche ſeinem Siedpunct nahe iſt, tritt allmälig Wirknng darauf ein; wo es ſich dann in rothes Oxyd oder Deutoxyd verwandelt (125).

Es vereinigt ſich nicht mit dem Wſſſt., dem Bor, dem Khlſt., dem Stckſt., nur ſchwer mit dem Phosphor; leicht dagegen mit dem

Schwefel, dem Selen, dem Chlor, dem Jod und einer ziemlich großen Menge Metallen, namentlich den ſehr leichtflüſſigen.

Seine Legirungen erhalten den Namen Amalgame oder Verquickungen.

Natürliches Vorkommen. — Das Queckſilber findet ſich 1) gediegen, 2) mit Schwefel verbunden (Zinnober). 3) mit Silber verbunden (Amalgam ſchlechthin genannt), 4) als Chlorqueckſilber (Queckſilberhornerz). Unter dieſen Verbindungen kommt der Zinnober am häufigſten vor*).

Das gediegene Queckſilber findet ſich in mehr oder minder beträchtlicher Menge in allen Queckſilberbergwerken, deren Hauptmaſſe Zinnober iſt. Es ſammelt ſich dort in allen freien Höhlungen, indem es durch die Felsſpalten hindurch läuft.

Gewinnung. — Man ſammelt das gediegene Queckſilber in allen Bergwerken, wo es ſich findet und reinigt es dann durch Deſtillation; da aber die ſo gewonnene Quantität zum Bedarf keineswegs ausreichen würde, ſo benutzt man den Zinnober hauptſächlich zu ſeiner Gewinnung. Zu dieſem Zweck calcinirt man ihn mit Kreide oder khlſ. Kalk; die Khlſ. dieſes Salzes entweicht im Gaszuſtande; der Kalk verbindet ſich mit dem Schwefel, und das freigewordene Metall geht in die Vorlagen über, wo es ſich verdichtet.

Nutzen.— Das Queckſilber erfährt ſehr mannichfaltige Anwendungen. Dem Chemiker dient es, Gasarten, die in W. aufl. ſind, aufzufangen und ihren Uebergang aus einem Gefäß ins andre zu vermitteln. Seine Eigenſchaft, ſich in Glasröhren zwiſchen dem Siedpunct des Waſſers und dem Schmelzpunct des Eiſes gleichförmig auszudehnen, zwiſchen ſehr weiten Temperaturgränzen tropfbar zu bleiben, und für die Einwirkung der Hitze ſehr empfindlich zu ſeyn, ſichert ihm den Vorzug, den man ihm zu Verfertigung der Thermometer ertheilt; und eben ſo eignet es ſich am beßten, das Maß des Luftdrucks in den Barometern zu geben. Mit Zinn legirt dient es zum Belegen der Spiegel. Mit Schwefel giebt es den Zinnober, der pulveriſirt ein lebhaftes Roth annimmt und dann Vermillon genannt wird. Mittelſt Queckſilbers werden alle Gold- und Silberbergwerke in Amerika und ſelbſt einige Bergwerke in Europa genutzt.

Man wendet auch das Queckſilber zu mehrern mediciniſchen Zubereitungen an, die unter die wirkſamſten und gebräuchlichſten Heilmitttel gerechnet werden; wiewohl die Queckſilbermittel und ſelbſt das Einathmen von Queckſilberdämpfen auf den geſunden Körper von den

*) Nach Prouſt, Wurzer und Rouelle kommt Queckſilber auch im Steinſalz und Meerſalz vor (Schw. J. XXXV. 214).

nachtheiligſten Einwirkungen ſind. † Unter die eigenthümlichſten Wirkungen der Queckſilbermittel gehört namentlich Speichelfluß, Loſewerden der Zähne, bei anhaltender Einwirkung allgemeine Cacherie, beſtändiges Zittern und ſelbſt Lähmungen; welchen Zufällen oft Vergolder und Spiegelmacher, die viel mit Queckſilber umzugehen haben, ausgeſetzt ſind. Im Allgemeinen ſcheint das Queckſilber eine, dem organiſchen Bildungsproceß feindliche, Wirkung zu äußern, und mehr krankhafte Verflüſſigung zu begünſtigen. Unter der großen Menge der ſpeciellen Krankheiten, gegen welche die Queckſilberpräparate angewandt werden, erwähne ich nur zwei, die Syphilis, gegen welche ſie bisher durch kein Surrogat haben entbehrlich gemacht werden können, und Entzündungen mit Neigung in widernatürliche Bildungen überzugehn.

Anwendung des Queckſilbers als Reagens. — Das Queckſilber dient vorzüglich 1) zur Ausſcheidung des Silbers aus dem Hornſilber; zur Niederſchlagung des Silbers in metalliſcher Geſtalt aus ſeiner ſalpeterſauren Auflöſung; — 2) zur Abſcheidung des Schwefels aus den Auflöſungen der Schwefelkalien, die dadurch unter Abſetzung von Schwefelqueckſilber aus geſchwefelten ſchwefelwaſſerſtoffſauren Alkalien in ſchwefelwaſſerſtoffſaure Alkalien umgeändert werden, und deren vorher rothbraun gefärbte Löſung nun ungefärbt erſcheint; — 3) zur Entdeckung auch einer ſehr kleinen Menge von Schwefelwaſſerſtoff, namentlich in Mineralwäſſern, durch Anlaufen mit gelber oder gelbbrauner Farbe; — 4) zur Bereitung einiger Queckſilberſalze, die als Reagentien gebraucht werden.

Vom Osmium (Osmium; Osmium; Os = ?)

161. Eigenſchaften. — Das Osmium, von Tennant im J. 1803 entdeckt (phil. Transact., 1804; und Annales de Chimie, t. LII., p. 50), nachher von Fourcroy und Vauquelin (Ann, de Ch., t. XLVIII, XLIX, L, LXXXIX) und endlich von Wollaſton (phil. Transact., 1805; Annales de Ch. t. LXI) unterſucht, iſt bis jetzt nur als eine ſehr zerreibliche Maſſe oder als ein Pulver von grauſchwarzer Farbe erhalten worden (das mit dem Polirſtahl einen kupferrothen Strich giebt). Seine übrigen phyſiſchen Eigenſchaften ſind noch unbekannt.

Unter Zutritt von atm. L., und mithin von Sxſtgas, verflüchtigt es ſich als Oxyd unter Geſtalt eines weißlichen Rauches von ſehr

ſtarkem eindringendem Geruch. (Von dieſem hat das Metall auch nach dem griechiſchen ὀσμή (Geruch) ſeinen Namen erhalten). Wahrſcheinlich hat es bei der gewöhnlichen T. keine Wirkung auf dieß Gas. Es iſt noch mit keinem nicht metalliſchen verbrennlichen Körper in Verbindung gebracht worden, und blos einige Legirungen, in die es eingeht, hat man unterſucht. Gleich dem Platin beſitzt es die Eigenſchaft, durch ſeine Berührung das Waſſerſtoffgas zur Verbindung mit dem Srſtgas zu beſtimmen; nur muß es bis ungefähr 50° erhitzt ſeyn.

Natürliches Vorkommen u. ſ. w. — Das Osmium iſt bis jetzt nur im rohen Platin, mit Iridium verbunden, unter Geſtalt kleiner, ſehr harter, glänzender, ſpröder Körner vom ſpec. G. 19,5 gefunden worden. Es iſt ſehr ſelten und ohne Nutzen.

Von den Metallen des ſechſten Abſchnitts.

Zum ſechſten Abſchnitt gehören diejenigen Metalle, welche das W. weder in der Kälte noch in der Hitze zu zerſetzen vermögen, die den Srſt. bei keiner T. verſchlucken und deren Oxyde ſich leicht durch die Hitze allein reduciren laſſen. Dieſer Metalle ſind ſechs: das Silber, das Palladium, das Rhodium, das Platin, das Gold und das Iridium.

Vom Silber (Argentum, Luna; Argent, Ag = 135,16).

162. Wir haben jetzt eins der beiden Metalle zu beſchreiben, welche man zu allen Zeiten für die koſtbarſten angeſehen hat, und die man eben deßhalb aus faſt allen ihren Erzen zu gewinnen ſucht.

Geſchichtliches. — Das Silber iſt ſeit den älteſten Zeiten bekannt, und wegen ſeiner Seltenheit, ſeiner Unveränderlichkeit und der Leichtigkeit, mit der es ſich bearbeiten läßt, unter die auszumünzenden Metalle aufgenommen worden. Der Geldwerth des Silbers iſt indeß ſeit Entdeckung der neuen Welt ſehr gefallen, indem aus den dort gefundenen reichhaltigen Bergwerken eine unermeßliche Menge deſſelben nach Europa übergefloſſen iſt und noch fließt. In der That liefert Amerika allein jetzt jährlich für ungefähr 175 Millionen (Franken?) Silber, d. i. mehr als alle andern Continente zuſammengenommen. Die Menge dieſes Metalls hat ſomit durch den Handel

bei allen Nationen beträchtlich zunehmen und der fictive Werth der Waaren dadurch ſteigen müſſen. Auch bezahlt man jetzt das Getraide viel höher, als unter Ludwig XI., und ſein Preis würde gewiß noch viel mehr ſteigen, wenn man, wie ehedem, faſt alles Silber münzte, anſtatt, daß jetzt für ſehr bedeutende Summen Geräthe, Gefäße und Zierrathen daraus verfertigt werden. Wir übergehen die vergeblichen Verſuche der Alchemiſten, andre Metalle in dieſes zu verwandeln; nur zu oft vielleicht iſt in den vorigen Kapiteln von dieſem Gegenſtande die Rede geweſen. Wir bemerken bloß, daß durch ihre langen Unterſuchungen die Kenntniß der Eigenſchaften dieſes Metalls nur wenig gefördert worden iſt; erſt die neuern Chemiker haben ſie aufgehellt.

In mehrern ältern Werken der Chemie kommt das Silber auch wohl unter dem Namen, Diana, Luna vor; welche indeß jetzt obſolet ſind.

Eigenſchaften. — Das Silber iſt feſt, weiß, ſehr glänzend, ſehr hämmerbar, ſehr ſtreckbar, (von hackigem Bruch). Es laſſen ſich daraus ſehr feine Drähte, und Blätter, ſo dünn, daß ſie der ſchwächſte Hauch wegweht, verfertigen. Es iſt nicht ſehr hart (obwohl härter als Gold. Es wird durch das Meſſer geritzt und färbt nicht unbeträchtlich ab. Durch Hämmern wird es härter aber auch ſpröder, daher öfteres Anlaſſen deſſelben beim Bearbeiten nöthig wird). Durch Reiben erlangt es keinen Geruch. Seine Tenacität iſt ſehr bedeutend; ſein ſpec. Gewicht (geſchmolzen) 10,4743 (gehämmert 10,510, nach andern 10,609). Tillet und Mongez haben es (bei langſamen Abkühlen) in Octaedern kryſtalliſirt erhalten, auch in 4ſeitigen Pyramiden erhält man es durch langſames Abkühlen; bei der Reduction in der galvaniſchen Säule zuweilen in Schuppen, zuweilen in Würfeln mit abgeſtumpften Kanten. Berzelius).

Das Silber ſchmilzt etwas über der Kirſchrothglühhitze, daher es ſich leicht in einem kleinen Reverberirofen ſchmelzen läßt; (nur in den höchſten Graden der Hitze im galvaniſchen Feuerſtrome, durch Brennſpiegel und durch das Knallgasgebläſe ſiedet es und verflüchtigt ſich in weißen Dämpfen. Doch bemerkten Stodart und Faraday auch, als Silber und Stahl ſehr lange zuſammen in vollkommenem Fluß erhalten waren, daß ſich die Seitenwände und oft zugleich der Deckel des Schmelztiegels mit einem ſchönen Thau kleiner Silberkügelchen überzogen hatten).

Bei der gewöhnlichen T. iſt das Silber ohne Wirkung auf trockne atm. L. oder Srſtgas, mögen ſie feucht oder trocken ſeyn. Eben ſo wenig wird es, wenigſtens nach der bisher angenommenen Meinung, verändert, wenn man es in einem offenen Tiegel einem gewöhnlichen

Feuer oder einem Reverberirfeuer ausſetzt; ja ſchon oxydirt würde es dadurch wieder reducirt werden. Jedoch wird es durch eine ſtarke elektriſche Entladung in olivengrünes Oxyd verwandelt und, nach Vauquelin, wenn man es in eine, in einer Kohle angebrachte, Höhlung legt, die Wände dieſer Höhlung anzündet und einen Strom Srſtgas darauf richtet, ſo ſchmilzt und verflüchtigt es ſich ſchnell, indem es dabei mit gelber Flamme verbrennt[1]).

Bisher hat man das Silber nicht mit dem Wſſſt., dem Bor, dem Khlſt., dem Stickſt. zu verbinden vermocht. Leicht vereinigt es ſich mit dem Schwefel, dem Phosphor, dem Selen, dem Chlor und dem Jod, ſo wie es auch Legirungen mit den meiſten Metallen bildet.

Natürliches Vorkommen. — Das Silber kommt in der Natur unter mehrern Zuſtänden vor: 1) gediegen; 2) legirt mit Antimon, Arſenik oder Queckſilber; 3) als einfache oder doppelte Schwefelverbindung; 4) als Chlorſilber (Hornſilber); 5) endlich als Carbonat.

Das gediegene Silber enthält immer etwas Eiſen oder Kupfer oder Arſenik oder Gold; bald iſt es regelmäßig kryſtalliſirt, bald geſtrickt, dendritiſch, zähnig, traubig, moos- draht- und haarförmig. Es bildet niemals Lager für ſich, ſondern findet ſich auf Gängen aus Schwefelſilber oder Schwefelbley. Es iſt in kleinen Theilen verſtreut und bildet nur ſelten für ſich etwas voluminöſe Maſſen. Doch führt man 40 bis 80 Pfund ſchwere Maſſen an, die in den St. Mariengruben in den Vogheſen gefunden worden ſeyn ſollen, und noch viel beträchtlichere in den Bergwerken zu Kongsberg in Norwegen, zu Schneeberg in Sachſen*); indeß iſt nicht ausgemacht, daß dieſe

---

1) In den Ann. de Ch. et de Ph. tome XII., p. 402 findet ſich auch das Ergebniß einiger, von Samuel-Lucas angeſtellter, Verſuche, welchen zufolge ſich das Silber zu oxydiren vermag, wenn man es unter Luftzutritt in Fluß erhält: aber was merkwürdig hiebei iſt, im Augenblick des Erſtarrens läßt es allen Srſt. wieder fahren. Operirt man mit einer großen Menge Silbers, hält ſie lange Zeit in Fluß, und läßt ſie langſam erkalten, ſo ſpaltet ſich ihre Oberfläche, nachdem ſie erſtarrt iſt, und es entbindet ſich aus dem Innern der noch flüſſigen Maſſe lange Zeit hindurch Srſtgas, wodurch eine Art Kochen entſteht. Um dies Gas aufzufangen, braucht man das geſchmolzene Metall in kleinen Antheilen in eine Wanne mit Waſſer unter Glocken ebenfalls voll Waſſer zu werfen. Dieſer Verſuch iſt mit Erfolg von Chevillot wiederholt worden (559) (ſ. auch das Kapitel über die Abſorption der Gasarten).

*) In Kongsberg fand man im 17ten Jahrhundert Maſſen von 67 bis 560 Pfund; in Amerika traf man deren in der Mitte und gegen Ende des 18ten Jahrh. von 200 bis 800 Pf,; in Schneeberg ſollen einmal ungefähr 100 Zentner Gediegen-Silbers zuſammen gebrochen haben, und Freiberg lieferte mehrmals Maſſen über 100 Pf. ſchwer, in Markirchen fand man deren in früherer Zeit von 48 bis 60 Pf. u. ſ. w. (Leonhards Handb. der Oryktognoſie. S. 195).

Maſſen wirklich reines Silber waren. Am reichhaltigſten an Silber ſind die Bergwerke in Peru und Mexico.

Gewinnung. — Da das Silber in hohem Werthe ſteht, ſo ſucht man es aus faſt allen ſeinen Erzen zu ziehen, ſelbſt aus ſolchen, die es nur in ſehr unbedeutender Menge enthalten. Im Großen wird es hauptſächlich aus ſeinen Schwefelverbindungen erhalten, ſo in Mexico, in Peru, zu Kongsberg in Norwegen, in Ungarn und in Siebenbürgen. Ehemals hatte man in Frankreich ähnliche Erze zu Allemont, zu Lacroix und St. Marie-aux-Mines in den Vogheſen. Jetzt wird es hier nur aus den ſilberhaltigen Bleyerzen gewonnen. Dieſe verſchiednen Mineralien werden entweder durch Schmelzung oder durch Queckſilber je nach ihrer Reichhaltigkeit oder ihrer Beſchaffenheit behandelt (1237). Die Menge Silbers, welche das ſüdliche Amerika jährlich liefert, beträgt 795581 Kilogr. Europa liefert jährlich nur 53000 Kilog., wovon blos 900 aus den ſilberhaltigen Bleierzen Frankreichs gewonnen werden.

Die Anwendungen des Silbers ſind jedermann bekannt. Man bedient ſich deſſelben hauptſächlich zum Münzen, zu Verfertigung von Gefäßen, Geräth und Zierrathen. Immer wird es hiebei mit einer gewiſſen, geſetzlich beſtimmten, Menge Kupfers legirt, widrigenfalls es wegen zu großer Weichheit ſeine Form nicht lange behalten würde.

In der Medicin bedient man ſich auch des Silbers zur Bereitung des Höllenſteins oder lapis infernalis (geſchmolzenes ſalpeterſaures Silber), deſſen man ſich äußerlich als Aetzmittel und zur Reitzung torpider Geſchwüre bedient (innerlich in kleinen Gaben gegen die Epilepſie. Merkwürdig iſt, daß ein langer innerer Gebrauch deſſelben eine bläulich ſchwarze Farbe der Haut hervorbringt).

Als Reagens dient das gewöhnliche Blattſilber vorzüglich zur Ausmittlung des Schwefelwaſſerſtoffs in Mineralwäſſern, durch den es ſeinen Glanz verliert und gelblich oder gelbbraun anläuft.

Vom Palladium (Palladium, Palladium, Pa = 70,38) [1].

163. Geſchichtliches. — Das Palladium wurde im J. 1803 von Wollaſton entdeckt, auch verdanken wir ihm faſt alle unſre Kenntniſſe über dieß Metall (Phil. Trans. 1804; Ann. de Chim. tome LII, LXI.). Nur Vauquelin und Berzelius, erſtrer bei

1) Das Palladium dürfte vielleicht richtiger unter den fünften Abſchnitt gebracht werden; denn es ſcheint, daß es ſich bei mäßiger Erhitzung merklich oxydirt.

Wiederholung der Verſuche des engliſchen Chemikers, letztrer bei Analyſirung des Palladium-Oxyds und Sulfurids beobachteten einige neue Thatſachen, die wir in der Folge kennen lehren werden (Ann. de Ch. tome LXXXVIII.).

Eigenſchaften. — Das Palladium (im äußern Anſehn dem Platin ganz ähnlich), iſt feſt, weiß, hart, ſehr hämmerbar, von faſrigem Bruch. Sein ſpec. Gewicht iſt geſchmolzen 11,3, und nachdem es gewalzt iſt, 11,8.

Dieß Metall läßt ſich, wie das Platin, nur mittelſt des Sauerſtoffgebläſes ſchmelzen (165) *). Einige Zeit nachdem es in Fluß gekommen iſt, kocht es nach Vauquelin und brennt mit glänzenden Büſcheln. Jedoch oxydirt es ſich im Schmelzofen nicht, und ſein Oxyd wird durch Erhitzung ſchnell reducirt. Es verbindet ſich leicht mit dem Schwefel, dem Selen und mehrern Metallen.

Richtet man bei der gewöhnlichen T. durch die Luft hindurch einen Strom Waſſerſtoffgas auf ſchwammiges Palladium, bereitet durch Calcinirung des ſalzſauren ammoniakaliſchen Palladiums, ſo bildet ſich Waſſer und das Metall erhitzt ſich bis zum Rothglühen (S. den letzten Band, Art. Zuſätze). † Das Palladium findet ſich hauptſächlich im Platinaſande, welcher es in gediegenem Zuſtande enthält, doch hat man es auch in einem andern, mit Platin mechaniſch gemengten, Erze aus Braſilien gefunden. Das Palladium bildet darin größere und kleinere metalliſche Schuppen von einer ſtraligen Textur, worin die Stralen von der einen Seite der Schuppe divergiren. (Berzelius).

Ueber die Mittel, das Palladium von den Stoffen, mit denen es gemengt iſt, zu trennen, ſ. (1212).

Vom Rhodium (Rhodium, Rhodium, R = 150,01).

164. Eigenſchaften. — Das Rhodium iſt feſt, weißgrau, ſpröde. Sein ſpec. Gewicht ſcheint 11,000 zu ſeyn. Es hat bisher

*) Bréant, Münzwardein, dem es zuerſt gelang, das Palladium zu ſchmelzen, überreichte dem König von Frankreich eine Medaille davon mit der Inſchrift: 1823 sous le régne de Louis le Desiré, Protecteur des lettres, des sciences et des arts, pour la première fois le palladium purifiê par M. Bréant a servi à la fabrication des médailles. Médaille en Palladium présentée au roi par M. Bréant. Auf der andern Seite war das Bildniß des Königs (Hänle Mag. der Pharm. III. 1823. S. 215). — Bréant ſetzt den Schmelzpunct des Palladiums dem des Eiſens gleich. — Bei dunkler Rothglühhitze läuft das Palladium durch Suboxydation mit violetter Farbe an, die ins blaue übergeht, wenn der genannte Hitzegrad länger anhält, aber bei ſtärkerer Erhitzung ſo ganz verſchwindet, daß das Metall wieder in ſeinem vollen Glanze erſcheint.

noch nicht durch die Hitze unſerer Oefen geſchmolzen werden können *). Auf das Sauerſtoffgas hat es weder in der Kälte noch in der Hitze Einwirkung **). Man hat es erſt mit dem Schwefel und einigen Metallen in Verbindung gebracht. Keine Säure (ſelbſt Königswaſſer nicht) greift es an; calcinirt man es jedoch in einem Tiegel mit Kali, oder Natron oder ſalzſaurem Kali, ſo oxydirt es ſich und verbindet ſich mit dieſen Alkalien. Es wirkt wie das Platin u. ſ. w. bei der gewöhnlichen T. auf ein Gemeng aus Waſſerſtoff und Sſt. Es findet ſich nur im Platinſande, aus welchem man es durch ein, weiterhin (1712) zu beſchreibendes, Verfahren ſcheidet; doch geht es nur in ſehr geringer Menge (ungefähr zu $\frac{1}{1000}$) darein ein. Wir verdanken die Kenntniß des Rhodiums ſo wie faſt aller ſeiner Eigenſchaften Wollaſton (Phil. transact. 1804; und Ann. de Ch. tome LII. LXI.). Vauquelin und Berzelius ſind die einzigen Chemiker, die ſich ſonſt damit beſchäftigt haben.

Vom Platin (Platinum, Platine, Pl = 121,52).

165. Geſchichtliches. — Wie es ſcheint, iſt Don Antonio de Ulloa der erſte, der, im J. 1748, das Platin in der Beſchreibung einer Reiſe, die er um das J. 1735 nach Peru machte, erwähnt hat. Allerdings hatte es Wood ſchon im J. 1741 entdeckt; allein er machte ſeine Beobachtungen erſt im J. 1749 bis 1750 in den philos. Transact. bekannt. Bald darauf fiengen die Chemiker an, ſich fleißig mit der Unterſuchung ſeiner Eigenſchaften zu beſchäftigen; und es verdienen unter dieſen vorzüglich genannt zu werden Lewis, Marggraf, Maquer, Bergmann, Lavoiſier, und zuletzt Prouſt, Necker-Sauſſure, Wollaſton, Tennant, Descotils, Vauquelin, Fourcroy, Berzelius und Bréant, die den Platinſand faſt alle auf verſchiedene Weiſe behandelten. Descotils entdeckte das Iridium darin, Tennant das Osmium; Wollaſton das Rhodium und Palladium. Necker-Sauſſure und Bréant ſuchten ſichre und bequeme Wege zu finden, das Platin daraus zu gewinnen; die übrigen machten ſowohl die Gewinnung des Platins, als die Kenntniß der Körper, mit denen es von Natur

---

*) Faraday behauptet, bei Gelegenheit ſeiner Stahlveredelungsverſuche Rhodium in Schmelztiegeln geſchmolzen zu haben, beſchreibt aber die Eigenſchaften des erhaltenen Korns nicht (Gilb. Ann. LXXII. 227).

**) Nach Berzelius Chemie jedoch oxydulirt ſich das Rhodium zum ſchwarzen Pulver, wenn es als feines Pulver in offener Luft bis zum ſchwachen Glühen erhitzt wird.

verbunden vorkommt, und die Analyſe mehrerer Zuſammenſetzungen, in die es eingeht, zum Gegenſtand ihrer Unterſuchungen.

Eigenſchaften. — Das Platin iſt feſt, faſt eben ſo weiß, als das Silber, ſehr glänzend (von feinkörnigem Bruch), ſehr ſtreckbar und ſehr hämmerbar (minder hämmerbar jedoch als das Gold, indem es beim Schlagen zu feinen Blättchen ſo löchrig wie ein ſkelettirtes Pflanzenblatt wird). Es läßt ſich mit der Schere ſchneiden und ſelbſt mit dem Fingernagel ritzen. Allein die Gegenwart von ein wenig fremden Metall, namentlich Iridium, Osmium, macht es ſehr hart. Seine Tenacität iſt ſehr groß, ſein ſpec. Gewicht ungehämmert 20,98.

Dr. Wollaſton hat Drähte von blos $\frac{1}{1200}$ Millimeter im Durchmeſſer daraus verfertigt. Sein Verfahren beſteht darin, einen dicken Platindraht in die Axe einer hohlen cylindriſchen Form zu befeſtigen, dieſe dann mit geſchmolzenem Silber vollends auszufüllen, die ſo erhaltene Stange durch den Drathzug zu ziehen, und das Silber alsdann durch reine, mit Waſſer verdünnte, Schwefelſäure aufzulöſen.

Becquerel, der ſich ähnliche Drähte durch ein gleiches Verfahren verſchafft hat, hat auch feine Stahldrähte dieſer Art zu verfertigen geſucht; welches ihm vollkommen geglückt iſt, indem er Queckſilber als Auflöſungsmittel des Silbers anwandte; denn durch Säuren würde auch der Stahl aufgelöſt worden ſeyn (Ann. de Chim. et de Phys. tome XXII. p. 113).

Das Platin widerſteht der Wirkung unſrer beßten Schmelzöfen [1]) (obwohl es in heftiger Weißglühhitze ſo weich wird, daß es ſich zuſammenſchweißen läßt). Die Schmelzung deſſelben läßt ſich nicht leicht anders als durch ein, mit Sauerſtoffgas unterhaltenes, Feuer bewerkſtelligen. Zu dieſem Zweck macht man eine Höhlung in eine Kohle, legt Platinſtaub oder kleine Körner dieſes Metalls hinein, zündet die Wände der Höhle an, und richtet einen Strom des Sauerſtoffgaſes darauf, indem man eine damit gefüllte Blaſe, deren Hahn mit einer dünn auslaufenden Röhre verbunden iſt, zuſammendrückt.

---

1) Bouſſingault hat neuerlich gefunden, daß das Platin allerdings im ſtärkſten Schmelzfeuer unſchmelzbar war, allein nur in Tiegeln, welche inwendig keinen Beſchlag von Kohlenteig hatten (creusets non brasqués), in der Mitte eines ſolchen Beſchlags dagegen ſchmilzt es ſtets. Bei der Analyſe des geſchmolzenen Platins fand er Kieſelerde darin, woraus er ſchloß, daß die Schmelzung durch etwas Kieſelerde, welche in dem Beſchlag enthalten war, bewirkt worden ſey (Ann. de Ch. et de Ph. tome XVI. pag. 5). † Auch Scholz hat in einem zum Stahlſchmelzen beſtimmten Ofen in einem graphitähnlichen Gerlachſchen Schmelztiegel 13 (Wiener) Loth Platin geſchmolzen, allein die geſchmolzene Maſſe hatte 26 Gran an Gewicht zugenommen, war äußerſt hart und ſpröde, und gab beim Auflöſen nebſt etwas Kohlenſt. Kieſelerde. — Auch im Brennraum großer Brenngläſer und dem Galvaniſchen Feuerſtrome iſt das Platin geſchmolzen worden.

Das Platin hat bei keiner bekannten T. Wirkung auf das Sauerſtoffgas und die atm. Luft. (Wenn jedoch ein Platindraht von der Flamme von Sauerſtoffgas oder mit dem Newmanſchen Gebläſe geſchmolzen wird, wirft er Funken, welche denjenigen von brennendem Eiſen ähneln. Es iſt aber ungewiß, ob dieſes nicht eher ein mechaniſches Herumwerfen des kochenden Metalls, als eine Verbrennung iſt. Berzelius). Es oxydirt ſich in der atm. Luft nur durch eine ſtarke el. Entladung: das ſich bildende Oxyd iſt braun (71).

Es bildet Legirungen mit einer großen Menge von Metallen; auch vereinigt es ſich mit dem Bor, dem Phosphor, dem Schwefel, dem Selen, dem Chlor und dem Jod; vergebens aber hat man bis jetzt ſeine Verbindung mit dem Waſſerſtoff, dem Kohlenſtoff und Stickſtoff verſucht.

Das Platin beſitzt unter verſchiedenen Geſtalten und namentlich im ſchwammigen Zuſtande, gleich dem Palladium u. ſ. w., die merkwürdige Eigenſchaft, ein Gemeng aus Waſſerſtoff- und Sauerſtoffgas bei der gewöhnlichen T. zu entzünden (S. Zuſätze im letzten Bande).

Natürliches Vorkommen. — Das Platin kommt nur in Verbindung mit dem Palladium, dem Iridium und wahrſcheinlich dem Rhodium vor (als ſogenannter Platinſand oder Platinerz); faſt ſtets in kleinen abgeplatteten Körnern. Die beiden größten Maſſen Platin, die man bis jetzt kennt, wiegen, die eine 57,831 Grammen (931 Gran Nürnb. Med. G.), die andre 11641 Grän. Die erſte (in der K. Min. Sammlung zu Berlin befindlich), wurde von Humboldt mitgebracht, und die zweite wurde im J. 1814 von einem Negerſklaven im Goldbergwerk bei Condoto, in der Provinz Novita im Gouvernement Choco gefunden (es ſoll ſich in der K. Min. Samml. zu Madrid befinden). Der im Handel vorkommende Platinſand iſt kein reines Platin. Es iſt darin gemengt 1) mit Eiſenoxyd in Verbindung mit Titan- und Chromoxyd; 2) mit kleinen Quantitäten von Körnern Iridium, welches mit Osmium legirt iſt; 3) mit einigen kleinen Blättchen Gold, legirt mit Silber; 4) mit Spuren von Schwefelkupfer und Schwefelbley; 5) mit etwas Sand, Queckſilber und vielleicht Palladium. Das Platin findet ſich in Blättchen oder kleinen Körnern in dem nämlichen ſandigen Schuttlande, das wir ſchon als die Lagerſtätte für die Diamanten angegeben haben, und welches auch das Gold enthält. Aus Choco in Neu-Granada kommt die größte Menge von Platin; auch findet man es zu Matto-Groſſo in Braſilien, zu St. Domingo im Bette des Fluſſes Yaki, am Fuße des Sibaogebirges. Endlich hat es Vauquelin in den Silbererzen von Guadacanal in Spanien entdeckt, wo es zu einem Zehntheil eingeht.

Die Reinigung des Platins, ehemals ſehr ſchwierig und langweilig, wird jetzt auf weit einfachere Weiſe bewerkſtelligt (1215), auch koſtet jetzt die (Franz.) Unze Platin nur 22 Francs, anſtatt daß ſie ſonſt 30 koſtete, wiewohl das Platin ziemlich ſelten im Handel vorkommt.

Nutzen. — Das Platin wird zur Verfertigung von Tiegeln, Schälchen, Retorten, Röhren Behufs chemiſcher Operationen angewandt. Auch bedient man ſich deſſelben bei Schießgewehren zu Verfertigung des Zündlochs und zum Bekleiden des Bodens der Zündpfanne. Selbſt große Keſſel zu techniſchen Zwecken werden jetzt daraus verfertigt. Gefäße dieſer Art ſind ſehr ſchätzbar, denn abgeſehen von ihrer Unſchmelzbarkeit, ſind ſie auch durch die meiſten Säuren und ſonſt andre Körper unangreifbar, obwohl minder, als man ehedem glaubte. Die ſalpeterſauren Salze und namentlich das ſalpeterſaure Kali und das ſalpeterſaure Natrum, ſo wie dieſe beiden Alkalien für ſich, greifen die Platingefäße in der Rothglühhitze an, und werden zu einer dunkelbraunen Maſſe, die eine merkliche Quantität Platinoxyd enthält. Auch darf man keine Metalle, z. B. Bley, Eiſen (oder Miſchungen, wo ein Metall reducirt werden kann, wie pflanzenſaure Metallſalze), noch Subſtanzen, die Phosphor frei werden laſſen können, in Platingefäßen erhitzen; indem dieſe davon durchbohrt werden würden. † Berzelius giebt noch folgende Vorſichtsmaßregeln an: Man darf in Platingefäßen nichts behandeln, woraus ſich Chlor entwickeln könnte — man darf beim Glühen von Metalloxyden das Gefäß nicht bis zum Weißglühen kommen laſſen, wenn es ſolche Oxyde enthält, die zum Sauerſtoff nicht ſehr ſtarke Verwandtſchaft haben; z. B. Oxyde von Bley, Wismuth, Kupfer, Kobalt, Nickel, Antimon; denn dieſe Oxyde werden zwar für ſich ſelbſt nicht reducirt, wohl aber in Berührung mit dem Platin, und legiren nun die innere Seite des Metalls. Das fremde Metall läßt ſich durch abwechſelndes gelindes Glühen und Behandlung mit Säuren zwar wieder ausziehen, allein die inwendige Seite des Platingefäßes iſt dann ſo porös geworden, daß man es als verdorben anſehen muß. — Man muß ferner, wenn der Tiegel in heftiger Glut iſt, die Berührung ſeiner äußern Oberfläche mit fremden Metallen, mit Arſenikdämpfen, ja ſelbſt die unmittelbare Berührung mit den als Feuermaterial dienenden Kohlen verhindern; weil durch die Aſche der letztern das Platin ſich nach und nach in Siliciumplatin verwandelt, dadurch ſpröde, brüchig, und endlich ſchmelzbar wird. — Riſſe an Platintiegeln können mit Gold ausgefüllt werden, aber man darf einen ſolchen Tiegel nicht ſo ſtark glühen, denn dann zieht ſich das Gold in das Platin hinein und der Riß öffnet ſich leicht wieder. — Die von innen angelaufenen Platin=

tiegel laſſen ſich am beßten dadurch reinigen, daß man Kochſalz darin ſchmilzt. — Man hat auch angefangen, Kochgefäße aus Kupfer zu verfertigen, die mit einem dünnen Häutchen von Platin, nach Art des Plaited der Engländer, überzogen werden. — Cooper hat gezeigt, daß der Niederſchlag, den man aus einer Auflöſung von Platin mit ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul erhält, nach dem Trocknen und der Sublimirung des gefällten ſalzſauren Queckſilberſalzes, mit gewöhnlichem Straß oder Fluß das reinſte ſchwarze Email giebt. — Das Platin wird jetzt in Amerika auch gemünzt.

Vom Golde (Aurum s. Sol, Or, Au = 248,60).

166. Eigenſchaften. — Das Gold, deſſen Geſchichte und vornehmſte Anwendungen mit denen des Silbers übereinkommen, iſt feſt, gelb, ſehr glänzend, geſchmack- und geruchlos. Es iſt das hämmerbarſte und ſtreckbarſte aller Metalle. Man macht ſehr feine Drähte daraus (nach Muſchenbroek verfertigte ein Augsburger Künſtler aus einem Gran Gold einen 500 Fuß langen Draht), und ſchlägt es zu Blättern von 0,00009 Mill. (0,00004 Zoll) Dicke. Seine Tenacität iſt ſehr groß; ſeine Härte gering (im reinen Zuſtande kaum größer als die des Bleys). Sein ſpec. Gewicht 19,257 (bis 19,650). Tillet und Mongez haben es in Oktaedern kryſtalliſirt erhalten; (auch in kleinen vierſeitigen Pyramiden kryſtalliſirt es bei langſamen Erkalten; — nach Charlton erhält man es in kryſtalliniſchen Fäden, wenn Goldamalgam mit Salperſäure gekocht wird; das Queckſilber löſt ſich auf, und das Gold bleibt in der bemerkten Form zurück).

Das Gold iſt minder ſchmelzbar, als das Silber; es ſchmilzt erſt über der Rothglühhitze, bei ungefähr 32° Wedgw. (nach Daniell bei 3479° F.) (wobei es mit einer meergrünen Farbe leuchtet, die beim Erkalten wieder gelb wird). Jedoch läßt es ſich in einem Reverberirofen ſchmelzen. (Das Gold zieht ſich beim Erkalten mehr als irgend ein Metall zuſammen, und läßt ſich alſo nicht zu gegoſſenen Arbeiten anwenden). Es iſt im gewöhnlichen Schmelzfeuer nicht flüchtig; (wenn es aber im Focus eines ſtarken Brennglaſes geſchmolzen wird, ſo verdunſtet es, und wenn man eine ſilberne Scheibe einige Zoll darüber hält, wird ſie von den Dämpfen vergoldet). Das Gold zeigt (für ſich) weder in der Kälte noch in der Wärme die geringſte Wirkung auf das Sauerſtoffgas oder die atm. Luft (obwohl es in Verbindung mit andern oxydirten Körpern oxydirt, und in dieſem Zuſtande ſogar verglaſt werden kann). Höchſtens läßt es ſich durch eine ſtarke el. Entladung mit dem Sſt. verbinden (131 bis): wir ſagen höch-

ſtens; denn obwohl das Gold bei dieſem Verſuche ſeinen Metallglanz verliert und ſich in ein purpurfarbnes Pulver verwandelt, welches das äußere Anſehn eines Oxyds hat, ſo ſehen doch mehrere Chemiker dieſes Pulver nur für ſehr fein zertheiltes metalliſches Gold an. (Wirklich erhält man dieſen Purpurſtaub ſo wohl, wenn goldne Drähte von elektriſchen Schlägen in Waſſerſtoffgas verflüchtigt werden, als auch wenn das Gold aus einer ſehr verdünnten Auflöſung von ſolchen Stoffen niedergeſchlagen wird, die es reduciren).

Das Gold verbindet ſich mit faſt allen Metallen, dem Phosphor, dem Schwefel, dem Chlor, dem Jod; aber nicht mit dem Waſſerſtoff, dem Bor, dem Kohlenſtoff, dem Stickſtoff.

Natürliches Vorkommen. — Das Gold kommt nie anders, als in gediegenem Zuſtande, oder mit ſehr wenig Silber, Kupfer, Eiſen in Verbindung vor. Manchmal iſt es in Kuben, Oktaedern u. ſ. w. kryſtalliſirt, welche kleine dendritiſche Gruppen bilden; am häufigſten findet es ſich auf verſchiedenen Gängen in vereinzelten Blättchen oder in Körnern. Es bildet niemals Lager für ſich allein, ſondern wird immer mit verſchiednen andern Subſtanzen angetroffen, wo es bald in ſichtbaren, bald in nicht wahrnehmbaren Theilen eingeſprengt iſt. Am reichhaltigſten ſind die goldhaltigen Gänge von Schwefelſilber, welche durch die Uebergangsgebirge ſtreichen, und ſich überall genau in der nämlichen Lage finden; wohin die Bergwerke in Mexico und Peru, in Ungarn und Siebenbürgen gehören. Das Gold findet ſich auch in Blättchenform in manchen Arten von Sand, die außerordentlich verbreitet auf der Erdoberfläche ſind, allenthalben das nämliche Alter zu haben und einer ſehr neuen Formation anzugehören ſcheinen. Solcher Sand bedeckt in Braſilien einen unermeßlichen Raum, und das Gold findet ſich darin reichlich mit Platin, Diamanten u. ſ. w. Eben ſo trifft man dergleichen in Chili, in Neu-Granada und ſelbſt in Mexico und Peru. Auch in Europa kommt viel goldhaltiger, obwohl minder ergiebiger, Sand vor, und die Goldtheilchen, die gewiſſe größere und kleinere Flüſſe mit ſich führen, werden wahrſcheinlich aus ſolchen Ablagerungen mit fortgeſchwemmt. Vermuthlich wird auch in Afrika das Gold aus dem Sande gewonnen, namentlich in Kordofan, zwiſchen Darfour und Abyſſinien, in der Gegend von Bambuck und am Fuße der Gebirge, von welchen der Senegal, der Gambia und der Niger entſpringen u. ſ. w. (Mitunter werden ziemlich bedeutende Maſſen gediegnen Goldes gefunden).

Gewinnung. — Man ſucht das Gold allenthalben zu gewinnen, wo es ſich findet. Der goldhaltige Sand wird durch Waſchen behandelt und liefert mehr Gold, als die eigentlich ſo genannten Golderze. Dieſe werden manchmal durch Schmelzen, gewöhnlicher

durch Queckſilber behandelt. Das meiſte Gold kommt aus dem ſüdlichen Amerika. Man ſchätzt den jährlichen Betrag deſſen, was es liefert, auf 17291 Kilogr. (49414 Pf.); während ganz Europa jährlich nur 1409 Kilogr. (3920 Pf.) giebt, wovon 1250 auf die Ungariſchen und Siebenbürgiſchen Bergwerke kommen.

Anwendung. — Das Gold wird, wie das Silber, zur Verfertigung von Gefäßen, Schmuck, Geräth, ſo wie zum Münzen angewandt. Dadurch, daß man es in einem Gemiſch aus Salpeterſ. und Salzſ. auflöſt und ſalzſaures Zinnprotoxyd in die Flüſſigkeit gießt, erhält man den Caſſiusſchen Goldpurpur (1074). So auch bereitet man das pulverige Gold, deſſen man ſich zur Porzellanvergoldung bedient, durch Auflöſung von Gold in dem genannten Säurengemiſch und Zuſatz von ſchwefelſaurem Eiſen zur Auflöſung. Die Goldpräparate werden zuweilen gegen Syphilis (und Skropheln) angewandt. Beſonders hat ſie Chreſtien in dieſer Hinſicht empfohlen, und ſowohl innerlich gegeben, als auch mit indifferenten Pulvern in Zahnfleiſch und Zunge eingerieben. † Die allgemeinen Wirkungen der Goldpräparate auf den Organismus beſtehen in Erhöhung der Thätigkeit des ganzen Lebensproceſſes, Beſchleunigung des Blutumlaufs, Erhöhung der Körperwärme, reizender Wirkung auf den Magen, Erweckung einer heitern Gemüthsſtimmung, Beförderung kritiſcher Erſcheinungen durch Schweiß, Urin, Speichelfluß.

Vom Iridium (Iridium, Iridium, Ir = 60).

167. Eigenſchaften. — Das Iridium, von Descostils im J. 1803 entdeckt, und kurz darauf von Fourcroy, Vauquelin, Tennant unterſucht, iſt feſt, faſt eben ſo weiß, als das Platin, geruchlos, geſchmacklos. Das Iridium iſt noch nicht geſchmolzen worden (außer durch das Newmanſche Gebläſe und von Children mittelſt ſeines mächtigen Voltaiſchen Apparats. Er erhielt es als ein ſprödes poröſes Metallkorn von 18,680 ſpec. Gew.). Weder durch Sauerſtoffgas noch durch atm. Luft wird es bei einer bekannten T. verändert. Unter den einfachen verbrennlichen Körpern iſt es bis jetzt blos mit dem Schwefel und einigen Metallen, dem Bley, Kupfer, Zinn, Silber in Verbindung gebracht worden.

Keine Säure vermag es anzugreifen; calcinirt man es aber mit Kali oder Natrum oder ſalpeterſaurem Kali in einem Tiegel, ſo oxydirt es ſich und verbindet ſich dann mit dieſen Alkalien (Ann. de Ch. tome XLVIII, XLIX, L, LII.).

Es beſtimmt, wie das Platin, das Palladium u. ſ. w. den Erſt.

und Waſſerſtoff, bei der gewöhnlichen Temperatur ſich mit einander zu verbinden. (S. den letzten Band; Zuſätze).

Natürliches Vorkommen. — Dieß Metall kommt von Natur nur mit dem Osmium legirt vor und iſt in dieſem Zuſtande mit dem Platin unter Geſtalt kleiner, letzterm ſehr ähnlichen, Körner gemengt. Es iſt ſehr ſelten, ohne Nutzen, und nur auf verwickeltem Wege zu erhalten (1212).

Sechſtes Buch.

Von den Verbindungen der verbrennlichen Körper unter einander.

Wir werden dieß Buch in drei Capitel theilen, und zwar im erſten von den Zuſammenſetzungen handeln, die aus der Verbindung der nicht metalliſchen verbrennlichen Körper unter einander hervorgehn; im zweiten von der Verbindung der nicht metalliſchen verbrennlichen Körper mit den Metallen; und im dritten von der Verbindung der Metalle unter einander, oder den Legirungen.

Erſtes Kapitel.

Von den wechſelſeitigen Verbindungen der nicht metalliſchen verbrennlichen Körper.

Wir werden uns mit dieſen Verbindungen nach derſelben Ordnung beſchäftigen, in der wir die verbrennlichen Körper unterſucht haben. Sie ſind bei Weitem nicht ſo zahlreich, als ſie ſeyn könnten, da ſich nicht alle verbrennliche Körper mit einander verbinden. Die meiſten derſelben ſind binär, blos einige ternär.

Erſter Artikel.

Von den Verbindungen des Waſſerſtoffs mit den einfachen nicht verbrennlichen metalliſchen Körpern.

168. Der Waſſerſtoff vermag ſich zu verbinden 1) mit jedem dieſer Körper, ausgenommen dem Bor; 2) mit dem Kohlenſtoff und dem Stickſtoff, mit welchem er eine eigenthümliche Säure bildet, die wir ſpäter unter dem Namen Blauſäure kennen lernen werden.

Außer dieſen Zuſammenſetzungen giebt es noch andre, in welche der Waſſerſtoff eingeht: ſo das ſalzſ., jodwaſſerſtoffſ., ſchwefelwaſſerſtoffſ., ſelenwaſſerſtoffſ. und blauſ. Ammoniak oder die Verbindungen des Chlorwaſſerſtoffs, Jodwaſſerſtoffs, Schwefelwaſſerſtoffs, Selenwaſſerſtoffs, gekohlten Stickſtoffwaſſerſtoffs mit dem Stickſtoffwaſſerſtoff.

Von der Verbindung des Waſſerſtoffs mit dem Kohlenſtoff.

169. Der Waſſerſtoff verbindet ſich mit dem Kohlenſtoff unter einer Menge von Umſtänden zu gekohltem Waſſerſtoffgas. So gehört dieß Gas zu den Producten der Verdauung, entbindet ſich aus den Sümpfen, iſt häufig in den Steinkohlenſchachten anzutreffen, bildet ſich jederzeit bei fauliger Zerſetzung, in welche thieriſche und pflanzliche Stoffe, ſich ſelbſt überlaſſen, gerathen; namentlich aber erzeugt es ſich bei der Deſtillation ſolcher Stoffe, wenn ſie fett ſind; ja es laſſen ſich kaum chemiſche Verſuche über organiſche Subſtanzen anſtellen, ohne daß man mehr oder minder mit dieſem Gas zu thun bekommt.

Dieß Gas iſt nicht immer von einerlei Zuſammenſetzung; hierüber ſind alle Chemiker einig; nicht ſo aber über die Zahl ſeiner Zuſammenſetzungen. Nach Brande giebt es blos eine einzige; nach Henry und Dalton zwei oder drei, nach Berthollet eine viel größere Menge. Die Meinung von Henry und Dalton ſcheint uns die wahrſcheinlichſte (und iſt auch die am allgemeinſten angenommene).

Wie dem auch ſey, wenn wir bemerken, 1) daß die gewöhnliche Kohle immer Waſſerſtoff in wirklicher Verbindung und in feſtem Zuſtand enthält; 2) daß nach den Verſuchen von Theodor de Sauſſure das Naphtaöl und das concrete Roſenöl nur aus Kohlenſtoff und Waſſerſtoff zu beſtehen ſcheinen; 3) daß dieß auch nach Labillardière von der Zuſammenſetzung des Terpentinöls gilt, ſo ergiebt ſich, daß ſowohl feſte als tropfbare und gasförmige Verbindungen des Waſſerſtoffs mit dem Kohlenſtoff Statt finden. Wir erwähnen von den erſten nichts, als daß die waſſerſtoffhaltige, d. i. die gewöhnliche, Kohle vielleicht noch etwas Sauerſtoff enthält; daß ſie dem Waſſerſtoff ihre Eigenſchaft verdankt, mit Flamme zu brennen, und daß ſie ein ſchlechter Wärmeleiter iſt. Von den zweiten werden wir erſt bei Abhandlung der vegetabiliſchen Subſtanzen ſprechen; und wir bleiben ſomit jetzt nur bei Betrachtung der gasförmigen Zuſammenſetzungen von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſtehen.

Vom ölbildenden Gas oder doppeltgekohltem Waſſerſtoffgas *)
(Hydrogène deuto- ou bi- carboné, gaz oléfiant, HC).

170. Eigenſchaften. — Das doppelt gekohlte Waſſerſtoffgas iſt gasförmig, farblos, geſchmacklos. Es löſcht brennende Körper aus. Sein Geruch iſt etwas brenzlich. Mehrere Chemiker haben ſeine Dichtigkeit beſtimmt. Nach Th. von Sauſſure iſt ſie 0,9852, nach Henry 0,967; nach Thomſon 0,9745. Die Rechnung läßt ſie gleich 0,9816 finden (113).

Dieß Gas läßt ſich durch die Hitze zerſetzen und giebt dabei nach Berthollet zu den verſchiedenen, jetzt zu erörternden, Erſcheinungen Anlaß.

Setzt man es der kirſchrothen Glühhitze aus, ſo ſetzt es einen Theil des Kohlenſtoffs ab, den es enthält, und verdoppelt ziemlich ſein Vol. Bei progreſſiver Erhöhung der T. über die kirſchrothe Glühhitze, ſetzt es immer größere Quantitäten Kohlenſtoff ab, und nimmt immer mehr an Vol. zu; endlich, wenn man es der ſtärkſten Hitze ausſetzt, die ſich in einem Schmelzofen hervorbringen läßt, ſo ſetzt es faſt allen Kohlenſtoff ab, den es enthält, nimmt das drei- oder vierfache Vol. von dem, was es zuerſt beſaß, an, und mithin ein um mehr als die Hälfte größeres von dem des Waſſerſtoffs, der in ſeine Zuſammenſetzung eingeht (171); Reſultate, aus denen der genannte Chemiker folgert, daß ſich Waſſerſtoff und Kohlenſtoff in einer großen Menge von Verhältniſſen zu verbinden vermögen [1]). Sollte

---

*) In wiefern man es als die Zuſammenſetzung des Waſſerſtoffs mit dem größten Verhältniß Kohle betrachtet, auch Waſſerſtoffpercarbonid genannt; welchen Namen es jedoch nicht behalten kann, wenn ſich das Daſeyn der unter (172) beſchriebenen Zuſammenſetzung beſtätigt.

1) Zur Wiederholung dieſes Verſuchs muß man ſich des, von Berthollet ſelbſt angewandten, Apparats bedienen, welcher eine Prüfung der Gasarten zu allen Zeiten der Operation verſtattet. Folgendes iſt ſeine Beſchreibung (S. Taf. XIX.).

A, A′, B, B′, Gefäße von Holz oder Metall, mit Hähnen V, V′, K, K′ verſehen.

S, S′ kleine Röhren, welche an die Hähne V, V′ gefügt ſind, und auf den Boden der Gefäße B, B′ herabgehen.

C, C′, Glocken, welche Hähne T, T′ tragen und in die Gefäße B, B′ tauchen.

D, D′ hölzerne Träger, auf welchen die Glocken C, C′ ruhen.

E, E′ kleine gläſerne Röhren, welche die Glocken C, C′ mit den Röhren F, F′, in denen gut getrocknetes Chlorcalcium zur Verſchluckung des hygrometriſchen Waſſers der Gasarten enthalten iſt, entbinden.

G, G′ andre Glasröhren zur Vermittlung der Verbindung zwiſchen den Röhren F, F′ und der Porzellanröhre H, H′, welche durch einen Ofen gelegt iſt.

dieſe große Zunahme des Volumens nicht von etwas Waſſer aus den Stöpſeln und dem Kitt herrühren?

Das ölbildende Gas wird nach Henry und Dalton vollſtändig durch das elektriſche Fluidum zerſetzt. Als ſie nämlich eine große Menge Funken durch eine kleine Menge dieſes Gaſes hatten ſchlagen laſſen, fanden ſie, daß ſich ſein Volumen ziemlich (sensiblement) verdoppelt hatte, daß das neue Gas nur reines Waſſerſtoffgas war, und daß ſich aller Kohlenſtoff an den Wänden des Gefäßes abſetzte (Philos. Chim. von Dalton, 2. Th. p. 441).

Das ölbildende Gas wird bei der gewöhnlichen T. weder durch das Sauerſtoffgas, noch durch die atm. Luft zerſetzt; wohl aber durch eins wie das andre bei einer erhöhten T.; allein nur bei ſehr vorwaltendem Sauerſtoffgaſe erfolgt die Verbrennung vollſtändig. Jedenfalls bildet ſich Waſſer und Kohlenſäure unter Entbindung von Wärmeſtoff und Licht. Man tauche ein brennendes Licht in ein Gefäß voll ölbildendem Gas, ſogleich wird es Feuer faſſen und mit einer weißen Flamme, faſt wie Ruß, brennen. Man fülle eine kleine Flaſche mit einem Gemenge aus 1 Theil ölbildendem Gas und 4 Theilen Sauerſtoffgas; umwickle ſie mit einer Serviette und nähere ihren Hals

---

J, kleine gekrümmte Röhre, an die Röhre E′ gelöthet und in ein Schälchen Z tauchend.

Iſt der Apparat auf dieſe Weiſe eingerichtet, ſo öffnet man die Hähne T, T′, und nimmt das Schälchen Z weg, in welches die Röhre J taucht. Man füllt die Gefäße B, B′ bis zum Gipfel der Glocken mit Waſſer, die, da ihre Luft durch die Röhre J entweicht, hiedurch bald ſelbſt voll Waſſers werden. Darauf verſchließt man die Hähne T, T′, läßt die Röhre J in das Schälchen Z tauchen und nun das doppelt gekohlte Waſſerſtoffgas unter die Glocke C anlangen. Zugleich läßt man einen Theil des Waſſers aus dem Gefäße B durch den Hahn K ausfließen, ſo daß das Waſſer in dieſem Gefäße und das im Innern der Glocke C immer ziemlich auf dem nämlichen Niveau bleiben. Wenn die Glocke C, bis auf rückſtändige 7 oder 8 Centimeter, mit Glas gefüllt iſt, ſo öffnet man die Hähne T, T′ und den Hahn V. Das Waſſer, was aus letzterm ſtrömt, treibt das, in der Glocke C enthaltene, Gas fort, welches, durch den ganzen Apparat hindurchſtreichend, ſich in die Glocke C′ begiebt. So wie es anlangt, öffnet man den Hahn K′, um einen angemeßnen Theil des, im Gefäß B′ enthaltenen, Waſſers ausfließen zu laſſen. Wenn alles Gas, mit welchem man operirt hat, in die Glocke C′ übergegangen iſt, und die Glocke C ſich wiederum voll Waſſer findet, ſo läßt man das Gas in dieſe Glocke C zurückſteigen, indem man die Hähne V′ und K öffnet und die Hähne V und K′ verſchließt, um nun das Gefäß B′ mit Waſſer zu füllen, und das Gefäß B gehörig zu entleeren. Auf dieſe Weiſe kann man das ölbildende Gas ſo oft als man will, durch die glühende Röhre ſtreichen laſſen, und ſich das Gas von verſchiednen Zeitpuncten der Operation verſchaffen, indem man den Hahn der Glocke, in die es ſich begiebt, verſchließt. Denn fährt man fort, es aus der entgegengeſetzten Glocke durch den Druck des Waſſers auszutreiben, ſo wird es nothwendig durch die Röhre J austreten müſſen, und ſich wie gewöhnlich unter einer Glocke auffangen laſſen (S. tome II et III. Mémoires d'Arcueil).

einem brennenden Lichte; es wird plötzlich eine gewaltſame Detonation erfolgen. Selbſt wenn das Gemeng viel weniger Sauerſtoffgas enthielte, würde es noch detoniren; dann aber nicht aller Kohlenſtoff verbrannt werden. Will man die Producte auffangen, ſo muß man den Verſuch in dem Queckſilbereudiometer anſtellen.

Wiewohl das ölbildende Gas leicht brennt, läßt es ſich doch mittelſt eines Lichts nicht durch ein Metallgewebe hindurch entzünden (84). (Vorzüglich die Bildung dieſes Gaſes im brennenden Docht iſt es, welche die leuchtende Flamme deſſelben verurſacht).

Das Waſſer löſt eine ſehr kleine Menge davon auf (ſ. Abſorption der Gasarten). Unter allen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern ſind nur drei, der Schwefel, das Chlor und das Jod, deren Wirkung auf das ölbildende Gas gehörig unterſucht iſt. Der Schwefel ſchlägt bei der Lampenhitze den Kohlenſtoff daraus nieder und verbindet ſich mit dem Waſſerſtoff zu Schwefelwaſſerſtoffgaſe. Die Wirkung des Chlors und Jods wird unter (171 a) und 171 b)) beleuchtet werden.

Natürliches Vorkommen, Zubereitung. — Das ölbildende Gas kommt nicht in der Natur vor. Man erhält es, indem man ein Gemeng aus 1 Gewichtstheil Alkohol und 4 Theilen conc. Schwefelſäure gelind erwärmt. Man thut das Gemeng in eine Glasretorte, fügt an ihren Hals eine Röhre, welche unter Flaſchen voll Waſſer tritt und erhitzt die Retorte allmälig; der Alkohol zerſetzt ſich, und unter den Producten dieſer Zerſetzung entbindet ſich auch das ölbildende Gas. Außerdem ſetzt ſich Kohle ab; dem ölbildenden Gas ſelbſt aber iſt ſchwefelige Säure und kohlenſaures Gas beigemengt: daher es nöthig iſt, es mit einer ſchwachen Auflöſung von kauſtiſchem Kali oder Natron zu ſchütteln, um es hievon zu befreien. Was geht bei dieſer Operation vor? Bemerken wir, daß ſich der Alkohol ſeiner Zuſammenſetzung nach betrachten läßt als beſtehend aus 100 Th. ölbildendem Gas und 63,58 Theilen Waſſer. Begreiflich muß man mithin durch einen Körper, der eine ſtarke V. zum Waſſer beſitzt, den Alkohol in Waſſer und ölbildendes Gas zerlegen können. Nun iſt die V. der Schwefelſäure zum Waſſer wirklich ſehr groß, und hiedurch die Erklärung der angeführten Reſultate gegeben. Der ſich abſetzende Kohlenſtoff, ſo wie das ſchwefeligſaure und kohlenſaure Gas, kommen erſt nach einiger Zeit zum Vorſchein und rühren offenbar von Zerſetzung eines Theils der Schwefelſäure durch den Waſſerſtoff und Kohlenſtoff des Alkohols her. (Nach Lampadius läßt ſich auch das ölbildende Gas durch Leiten von Alkoholdämpfen über Kupfer in glühenden Porzellanröhren bereiten, worauf es, wie das vorhin erhaltene gereinigt wird).

171. Zuſammenſetzung. — Man mittelt das Verhältniß

der Beſtandtheile des ölbildenden Gaſes durch Verbrennung deſſelben im Queckſilbereudiometer aus. Nachdem man das Eudiometer vorgerichtet hat, läßt man ein Vol. ölbildendes Gas und 5 Vol. Sauerſtoffgas hineinſteigen; entzündet darauf das Gemeng durch den el. Funken, um es in W., welches ſich verdichtet, und in kohlenſ. Gas, welches mit dem überſchüſſigen Sauerſtoff gemengt bleibt, zu verwandeln; mißt den Rückſtand und ſchüttelt ihn mit einer Auflöſung von kauſtiſchem Kali, wodurch das kohlenſaure Gas abſorbirt wird, und nur das überſchüſſige Sauerſtoffgas noch als Rückſtand bleibt.

Geſetzt die Operation werde mit 1 Vol. ölbildendem Gas angeſtellt; man wird 2 Vol. kohlenſaures Gas und einen Rückſtand von 2 Vol. Sauerſtoffgas erhalten: wonach 3 Vol. Sauerſtoffgas abſorbirt worden ſind. Nun enthält das kohlenſaure Gas ein dem ſeinigen gleiches Vol. Sauerſtoffgas: mithin kommen von den drei Vol. verſchluckten Sauerſtoffgaſes 1 auf den Waſſerſtoff und 2 auf den Kohlenſtoff. Zwei Vol. kohlenſaures Gas enthalten aber 2 Vol. Kohlenſtoffdunſt; 1 Vol. Srſt. iſt 2 Voluminibus Waſſerſtoff äquivalent, mithin muß 1 Vol. ölbildendes Gas aus 2 Vol. Waſſerſtoffgas und 2 Vol. Kohlendunſt, verdichtet zu einem einzigen Vol., zuſammengeſetzt ſeyn. In der That, wenn man das Doppelte der Dichtigkeit des Waſſerſtoffgaſes zum Doppelten der Dichtigkeit des Kohlenſtoffdunſtes addirt, d. i. 0,1376 zu 0,844, erhält man 0,9816, welche Zahl genau die Dichtigkeit des ölbildenden Gaſes ausdrückt.

Geſchichtliches. — Das ölbildende Gas wurde zum erſtenmal von den Holländiſchen Chemikern beobachtet, welche ihm den Namen, den es gewöhnlich führt, deßhalb gaben, weil es durch Wirkung auf das Chlor eine Materie von ölartigem Anſehen bildet. Ihre Abhandlung datirt ſich von 1796 [1]); man findet darin eine große Menge von Verſuchen, welche ſeitdem von verſchiednen Chemikern wiederholt worden ſind, und zu denen Henry [2]), Dalton [3]), Berthollet [4]), Thomſon [5]), Th. von Sauſſure [6]), Robiquet und Colin [7]), Brande [8]) viel hinzugefügt haben.

Anwendung. — In England bedient man ſich mit Vortheil

1) Journ. de phys. tome XLVI. pag. 178. — Annales de Chim. tome XXI.
2) Bibl. britann. tome XLI. pag. 324. — Traité de Chimie. — Ann. de Chim. et de Phys. tome XVIII. pag. 72.
3) Philosophie chim. tome II. pag. 437.
4) Mémoires d'Arcueil, tome I et II.
5) Traité de Chimie.
6) Ann. de Chim. tome LXXVIII.
7) Ann. de Chim. et de Phys. tome I et II.
8) Idem, tome XVIII. pag. 66. et tome XIX. pag. 196.

der Gasarten, welche durch Deſtillation von Steinkohlen, oder von Oel bei einer Rothglühhitze erhalten werden, zur Beleuchtung, ein Verfahren, welches auch in Frankreich (und mehrern Orten in Deutſchland) Eingang zu finden ſcheint, wo der Ingenieur Lebon es vor ungefähr zwei und zwanzig Jahren entdeckte.

Die Gaſe, welche man ſo erhält, ſind Gemenge in verſchiednen Verhältniſſen aus mehr oder minder gekohltem Wſſſtgaſe, aus Wſſſt. und aus Khlſtoxyd. Die Gaſe aus der Steinkohle enthalten außerdem noch Stckſtgas, khlſ. Gas und Schwefelwſſſtgas, welche man mit Sorgfalt abſcheidet. Die Gasarten aus dem Oel ſcheinen ein neues Gas, eine dritte gasförmige Verbindung von Khlſt. und Wſſſt., zu enthalten, worin nämlich das Verhältniß des Khlſts zum Wſſſt. das doppelte von dem im ölbildenden Gas, und das vierfache von dem im ſchlechthin ſogenannten Khlwaſſerſtgas (ſ. 171 bis) iſt (172). Die Dichtigkeit der Gasarten, welche aus der Steinkohle erhalten werden, iſt ſehr verſchieden. Im Anfang der Deſtillation aufgefangen, wiegen ſie ungefähr 0,740, zu Ende nur 0,345; dann enthalten ſie viel mehr Wſſſtgas und weniger ölbildendes Gas: auch eignen ſie ſich dann minder gut zur Gasbeleuchtung. (Dr. Harry, Annales d. Ch. et de Ph. t. XVIII., p. 81).

† Nach Henry geben die verſchiedenen Steinkohlenarten auch verſchiedene Mengen von ölbildendem Gas, und ſind daher für die Gasbeleuchtung nicht von gleicher Brauchbarkeit. So giebt z. B. die engliſche Cannelkohle ⅓ mehr Licht, als die gewöhnliche Steinkohle. Nach demſelben enthält das, durch Zerſetzung von Thran erhaltene, Gasgemenge 0,38 bis 0,40; das beßte aus Steinkohlen erhaltene, Gas aber nur 0,13 ölbildendes Gas. Das durch trockene Deſtillation von Holz erhaltene Gasgemenge enthält kein ölbildendes Gas, und brennt darum mit einer wenig leuchtenden Flamme. Pfaff hat gefunden, daß dieſe brennbaren Gasarten, wenn man ſie mit ihrem 2 bis 2½ fachen Vol. Srſtgas miſcht, im Neumannſchen Gebläſe noch mit größerm Vortheile, als reines Wſſſtgas gebraucht werden können, indem ſie eine noch höhere T. hervorbringen und eine größere Menge von Knallgas auf einmal angewendet werden kann, weil dieſe Gasarten weniger leicht entzündlich ſind, als das reine Wſſſtgas und daher, ohne Gefahr einer Exploſion, ein längeres Ausmündungsrohr gebraucht werden kann (Berzelius und Scholz).

† Die Anwendung des ölbildenden Gaſes zur Gasbeleuchtung ſelbſt geſchieht auf folgende Weiſe: Man deſtillirt Steinkohle in eignen gußeiſernen Gefäßen bis zum Rothglühen und leitet das Gas, welches ſich dabei entwickelt, durch ein Gemenge von Kalk und Waſſer, durch welches das Schwefelwaſſerſtoffgas und das kohlſ. Gas ver-

ſchluckt wird. Das übrig bleibende Gas iſt nun ein Gemenge der beiden Kohlenwaſſerſtoffarten mit etwas Kohlenoxydgas. Dieſes Gasgemenge wird in großen Gasbehältern aus Eiſenblech über W. geſammelt, aus welchen es dann durch einen ganz gelinden Druck von $\frac{3}{4}$ Zoll Waſſerhöhe durch luftdichte Röhren zu der Stelle geleitet wird, wo es entzündet werden und brennen ſoll, die oft ſehr weit entlegen ſeyn kann. (Ueber die beßte Einrichtung der Gasbeleuchtungsapparate und über den großen Umfang, welchen dieſe Beleuchtungsart in England gewonnen hat, ſiehe Accums, von Lampadius für Deutſchland bearbeitete, Schriften). (Berzelius).

---

171. a) Oelbildendes Gas und Chlor.

Das Chlor kann auf drei verſchiedene Arten auf das ölbildende Gas wirken. Taucht man ein brennendes Licht in ein Gemeng aus 2 Vol. Chlor und 1 Vol. ölbildendem Gas, oder ſetzt man es der directen Wirkung der Sonnenſtralen aus, ſo entzündet es ſich plötzlich und detonirt mit Zurücklaſſung ſalzſaurer Dämpfe von ſtechendem Geruch und eines Niederſchlags an Kohle. Wird aber dies Gemeng bei der gewöhnlichen T. dem verbreiteten Tageslicht ausgeſetzt oder ins Dunkel geſtellt, ſo verbindet ſich das ölbildende Gas mit einer gewiſſen Quantität Chlor zu einer tropfbaren Flüſſigkeit, welche ſich an den Wänden des Gefäßes abſetzt, und von den holländiſchen Chemikern zuerſt beobachtet wurde (Kohlenwaſſerſtoffchlorid, Chloräther, hydro-carbure de chlore). Dieſer Verſuch läßt ſich ſehr in die Augen fallend ſo anſtellen, daß man das ölbildende Gas und das Chlor nach einander unter eine Glocke voll Waſſer bringt; bald ſteigt das Waſſer ſehr ſichtlich in die Höhe und das Kohlenwaſſerſtoffchlorid erſcheint an der Oberfläche oder hängt ſich an die Wände der Glocke unter Geſtalt von Tropfen, die ein ölartiges Anſehn haben, an. Die dritte Wirkungsart des Chlors findet dann Statt, wenn es in ſehr großem Ueberſchuß vorhanden iſt und dem Einfluß der Sonnenſtralen ausgeſetzt wird. Dann erzeugt ſich ſalzſ. Gas und Kohlenſtoffchlorid (181 bis).

Um ſich das Khlwſſſtchlorid in ziemlich großer Menge zu verſchaffen, verfährt man am beſten ſo, daß man in einen großen Ballon einerſeits einen Strom ölbildendes Gas, andrerſeits einen Strom Chlor ſteigen läßt. Beträgt das Vol. des Chlors das Doppelte von dem Vol. des andern Gaſes, ſo wird die entſtehende Fl. ſehr ſauer ſeyn, und weiße Dämpfe, herrührend von der ſich bildenden Salzſ., verbreiten. Bei umgekehrtem Verhältniß wird dieß nicht der Fall

ſeyn; dann aber ein Theil ölbildendes Gas frei bleiben. Leitet man endlich die Gasarten langſam und zu gleichen Volumtheilen in den Ballon, ſo werden ſie faſt völlig zu ölartiger Fl. zuſammentreten, ohne Hinterlaſſung anderweiter feſter oder gasförmiger Producte. Man wird übrigens, um die Fl. rein zu erhalten, ſie immer noch mit einer kleinen Quantität W. zu waſchen haben, um ſie von der freien S. oder dem färbenden Stoff, den ſie enthalten könnte, zu befreien.

Das ſo erhaltene Khlwſſtchlorid iſt farblos, ſüß (sucré), ohne Wirkung auf die Lackmustinctur, von angenehmen, ätherähnlichen Geruch. Sein ſpec. Gewicht iſt 1,22; das ſeines Dunſtes 3,4484; ſeine Spannkraft bei 9°,3, 0,0265 Meter, und ſein Siedpunct 66°,74.

In einer kleinen Retorte über das Feuer gebracht, kocht es erſt und färbt ſich dann ſehr merklich. In einen etwas erwärmten ſilbernen Löffel gegoſſen, fängt es bei Annäherung eines brennenden Körpers Feuer, bringt eine grüne Flamme mit dickem, ſtechenden, ſauren, viel Ruß abſetzenden, Rauch hervor; woraus ſich ſchließen läßt, daß dann der Wſſt. und das Chlor zuſammentreten, und der Khlſt. frei wird. Dieſe Reſultate erhält man auch, wenn man es durch eine glühende Röhre ſtreichen läßt: nur entbindet ſich dann noch eine gewiſſe Quantität brennbares Gas (Gas inflammable). Durch Chlor wird es in Salzſ. und Khlſtchlorid verwandelt (181 bis).

Kali, Natrum und Ammoniak haben, bei der gewöhnlichen T. nur eine ſchwache Wirkung auf daſſelbe. Es iſt noch nicht direct analyſirt worden; zieht man aber in Betracht, daß die Dichtigkeit ſeines Dampfes gleich der des Chlors plus der des ölbildenden Gaſes iſt, ſo läßt ſich als ſehr wahrſcheinlich anſehen, daß es aus gleichen Volumtheilen Chlor und ölbildendem Gas beſteht (Robiquet und Colin, Ann. de Chim. et de Phys. t. I und II.).

Außer der hier beſchriebenen Verbindung zwiſchen dem Chlor und ölbildenden Gas giebt es noch eine andre, welche zweimal ſo viel ölbildendes Gas, als die vorige enthält; da ſie jedoch nicht direct erhalten wird, und ſich nur durch Wirkung des Chlors auf den Alkohol gut bereiten läßt, ſo werden wir erſt bei letzterm von ihr handeln (1577)

---

171. b) Oelbildendes Gas und Jod.

In welchem Verhältniß die verſchiedenen Verbindungen zwiſchen ölbildendem Gas und Jod, die mehrere Chemiker beobachtet haben, zu einander ſtehen, iſt noch nicht gehörig ausgemittelt. Die Reſultate der Unterſuchungen von Faraday und Serullas darüber ſind der Hauptſache nach folgende.

Faraday beobachtete, daß, wenn man den Sonnenſtralen ölbildendes Gas mit Jod in verſchiedenen Verhältniſſen ausſetzt, nach Verlauf einiger Zeit farbloſe Kryſtalle durch die Vereinigung beider Körper, ohne Anſchein freier S., erzeugt werden. Eine Kaliauflöſung entfernt den Ueberſchuß von Jod, den die neue Zuſammenſetzung enthalten könnte. Dieſe Zuſammenſetzung iſt feſt, weiß, kryſtalliniſch, zerreiblich, dichter als die conc. Schwefelſ., ſchlechter Elektricitätsleiter. Ihr Geſchmack iſt ſüß (douce), ihr Geruch aromatiſch. Sie läßt ſich unverändert ſchmelzen und ſublimiren, und man ſieht ſie alsdann ſich an den obern Theil der Gefäße in Platten, Nadeln, oder durchſichtigen Prismen anhängen. Nur bei einer ſehr hohen T. zerſetzt ſie ſich. Waſſer, Alkalien und Säuren löſen ſie nicht auf, dagegen iſt ſie auſl. in Alkohol und Aether. Um ſie zu verbrennen, muß man ſie in die Mitte der Flamme der Weingeiſtlampe bringen; Dämpfe von Jod und von Jodwaſſerſtoffſäure, und ohne Zweifel auch W. und Khlſ. ſind das Product dieſer Verbrennung. Endlich, obwohl unlöslich in den Alkalien, wird ſie doch langſam durch die Wirkung einer Kaliaufl. zerſetzt (Ann. de Ch. et de Ph. XVIII. 48).

Hat man dieſe Zuſammenſetzung zu betrachten als eine Verbindung von Hydriod mit Khlſt. oder von ölbildendem Gas mit Jod? Faraday war für die letztre Meinung; man iſt indeß mehr der erſtern gefolgt. Mir ſcheint jedoch die andre den Vorzug zu verdienen. In der That findet die größte Analogie zwiſchen den Eigenſchaften des Jods und denen des Chlors Statt: alle beide müſſen daher auch analoge Producte mit dem Khlwſſt. bilden. Will man alſo den eben beſchriebenen neuen Körper als Hydriod mit Kohlenſtoff verbunden betrachten, ſo müßte man auch das unter (171 a) beſchriebene Kohlenwaſſerſtoffchlorid, beſtehend aus gleichen Volumtheilen ölbildendem Gas und Chlor, für ein Hydrochlorid von Khlſt. anſehn. Dieß aber wiederſtreitet allen unſern Kenntniſſen: denn 1 Vol. Chlor vermag nur die Hälfte des, in 1 Vol. ölbildendem Gas enthaltenen, Wſſſts zu abſorbiren, woraus folgt, daß ſich das Khlwſſtchlorid nicht als ein Waſſerſtoffchlorcarbonid anſehn läßt u. ſ. f.

Eine andre Annahme würde die ſeyn, daß das Khlwſſtchlorid aus Salzſäure und der, unter (172) zu beſchreibenden, von Dalton entdeckten, Art gekohlten Wſſſtgaſes (Gas hydrogone quadri-carbêné) beſtände: was in der That mit den Erſcheinungen ganz wohl ſtimmt; wie aus Nachſtehendem erhellt:

1 Vol. ölbildendes Gas kommt gleich { 2 Vol. Waſſerſtoffgas
2 Vol. Kohlenſtoffdunſt.

1 Vol. Chlor, verbunden mit 1 Vol. Wſſſtgas, giebt 2 Vol. ſalzſ. Gas oder Waſſerſtoffchlorid. Nimmt man nun von Einem Vol. ölbilden=

den Gaſes 1 Vol. Wſſſtgas weg, ſo bildet das andre Vol. Wſſſtgas, welches mit den 2 Vol. Khlſtdunſt in Verbindung bleibt, ½ Vol. des Daltonſchen gekohlten Wſſſtgaſes.

Man ſieht alſo, daß die Zuſammenſetzung ſich durch dieß ½ Vol. Daltonſches gekohltes Wſſſtgas plus 2 Vol. Salzſ. würden darſtellen laſſen. Die nämliche Theorie ließe ſich dann unſtreitig auch zur Erklärung der Erſcheinungen, welche von der Wirkung des Jods auf das ölbildende Gas abhängen, anwenden.

† Auch Serullas hat zwei Verbindungen des ölbildenden Gaſes mit Jod, Khlwſſſtprojodid und Khlwſſſtdeutojodid oder erſtes und zweites Kohlenhydriod, angegeben, von denen das Deutojodid mit der Faradayſchen Verbindung, wiewohl auf einem andern Wege erhalten, identiſch zu ſeyn ſcheint.

Da jedoch dieſer Umſtand noch nicht außer Zweifel geſetzt iſt, ſo folgen hier die Serullas'ſchen Unterſuchungen über beide von ihm entdeckte Verbindungen beſonders. Er findet es wahrſcheinlich, daß das Projodid halb ſo viel Jod gegen die übrigen Beſtandtheile enthält, als das Deutojodid.

Deutojodid. — Die Bereitung deſſelben iſt folgende. Das gelbe Jodperchlorid (erhalten durch Zuſammenbringen von Jod mit überſchüſſigem Chlorgas) wird mit ſeinem 5 bis 6 fachen Gewicht Alkohol von 34° vermiſcht; die Fl. iſt anfangs trübe, hellt ſich aber nach einiger Zeit auf. Man ſetzt der klaren Löſung in kleinen Mengen eine weingeiſtige Löſung von Kali zu, bis dieſes ein wenig vorſticht. Es ſcheidet ſich ein gelblicher Niederſchlag von ſalzſ. und ſaurem jodſ. Kali aus. Die Fl. nimmt eine zitronengelbe Farbe und ſüßen Geſchmack an. Die klare Fl. wird abgegoſſen, das ausgeſchiedene Salz mit Alkohol wohl gewaſchen, und ſämmtliche Flüſſigkeiten verdampft. Aus dem ſtark abgedampften Fluidum ſchießt das Kohlenhydriod in Kryſtallen an, welche mit W. wohl gewaſchen werden. — Auch läßt ſich die Verbindung bereiten, indem man Chlorgas in Alkohol leitet, welchem mehr Jod beigemiſcht war, als er löſen konnte. Das entſtandene Chlorjod wird mit Kali verſetzt und übrigens wie vorher verfahren.

Eigenſchaften des Deutojodids. — Es iſt feſt, kryſtalliſirt in glänzenden Blättchen, hat eine citronengelbe Farbe, ſchmeckt, vorzüglich in ſeiner weingeiſtigen Aufl., ſüß, hat einen aromatiſchen, dem Safran ähnlichen, Geruch; iſt ungefähr zweimal ſo ſchwer als W. — In W. iſt es nicht merklich löslich; von Weingeiſt zu 33° erfordert es bei mittlerer T. 80, bei 30° R. 25 Theile zur Löſung. Aether nimmt den 7ten Theil davon auf. Auch fette und ätheriſche Oele löſen es leicht. Schwefel=, ſchweflige= Salpeter= und Salzſäu=

re, ſo wie wäßriges Chlor, verändern es nicht. An der L. verſchwindet es nach einiger Zeit bei gewöhnlicher T. Bei 80° R. verflüchtigt es ſich ohne Zerſetzung, bei 96° ſchmilzt es, zerſetzt ſich kurz hernach, es erſcheinen Joddämpfe, Blauſäure entwickelt ſich und eine glänzende Kohle bleibt als Rückſtand. Ein Theil verflüchtigt ſich aber auch unzerſetzt. Chlorgas zerſetzt es ſchnell, unter ziſchendem Geräuſch, bildet Chlorjod, Salzſ. und eine eigenthümliche weiße kohlenſtoffreiche Subſtanz, welche ſich in faſrigen Flocken ablagert. Die Subſtanz iſt unlösl. in W., leicht lösl. in Alkohol und Aether; beim Verdampfen des letztern bleibt ſie als eine weiße, feſte, ſich fettig anfühlende, Maſſe zurück. Beim Erhitzen zerſetzt ſie ſich, verbreitet einen kampferartigen Geruch und hinterläßt einen beträchtlichen Kohlenrückſtand. Dieſe Subſtanz iſt von den, von Faraday entdeckten, zwei Arten Chlorkhlſt. verſchieden, aber denſelben ähnlich.

Die Zuſammenſetzung des Deutojodids anlangend, ſo beſteht es nach Serullas in 1000 Th. aus 899, 2 Jod, 86,4 Khlſt. und 14,4 Wſſt.; oder 1 Atom Jod + 2 At. Khlſt. + 2 At. Wſſt.; oder 1 Atom Jod + 2 At. ölbildendes Gas.

Projodid. — Dieß lehrt Serullas aus dem vorigen, durch Entziehung von etwas Jod, folgendermaßen darſtellen: Man mengt das Deutojodid mit ſeinem gleichen Gewicht Phosphorperchlorid genau in einer, mit einer einfach gebogenen Röhre verſehenen, Phiole, deren Ende in ſehr kaltes W. taucht, und erhitzt ſo lange vorſichtig, als noch bei gelinder Wärme Tropfen übergehen, die ſchnell darin unterſinken. Dieſe trennt man vom W., wäſcht ſie mit etwas Aetzkalilöſung ab, und übergießt ſie mit ihrem 4 bis 6fachen Gewicht Vitriolöl, läßt ſie damit, unter öfterm Umrühren, einige Zeit in Berührung und wäſcht ſie mit W.

Die Eigenſchaften dieſes Projodids ſind: es iſt tropfbar fl., von gelblicher Farbe, ſchwerer als Vitriolöl, hat einen eigenthümlichen, durchdringend angenehm ätheriſchen Geruch und ſtarken anhaltend ſüßen Geſchmack; es erregt eine kühlende Empfindung wie Pfeffermünze im Munde. In W. iſt es ein wenig lösl. und ertheilt ihm ſeinen Geruch und Geſchmack. Von wäßrigem Chlor wird es nicht angegriffen, von Chlorgas aber ſchnell zerſtört. Conc. Schwefelſ. verändert es nicht. An der L. und ſelbſt in verſchloſſenen Gefäßen unter W. nimmt es ſchnell eine rothe, nach und nach dunkler werdende, Farbe an. Kalium wird davon nicht verändert; mit einer brennenden Kerze läßt es ſich nicht entzünden. Srſtgas, mit den Dämpfen dieſer flüchtigen Subſtanz geſättigt, für ſich, oder mit verſchiedenen Mengen Srſtgas gemengt, läßt ſich nicht durch ein Licht oder den el. Funken entzünden. Die quantitativen Beſtandtheile dieſer Verbindung

ſind noch nicht genau erforſcht, doch vermuthet Serullas, daß ſie das oben angegebene Verhältniß zum Deutojodid haben (Ann. de Ch. T. XXII. p. 172 und T. XXV. p. 311. Geiger Mag. f. Pharm. 1825 Febr.).

Vom Kohlenwaſſerſtoffgaſe (ſchlechthin ſo genannt,)*) Waſſerſtoffprocarbonid, Sumpfluft, hydrogène proto-carboné, H^2 C).

171 bis. Im Schlamm der Sümpfe und aller ſtehenden oder langſam fließenden Gewäſſer kommt ein Gas vor, welches von Zeit zu Zeit in Geſtalt zerplatzender Blaſen an die Oberfläche des Waſſers kommt und unſtreitig von der Zerſetzung herrührt, welche die organiſchen Stoffe namentlich im Sommer erfahren. Um dieß Gas aufzufangen, braucht man nur den ſchlammigen Grund umzurühren, und in demſelben Augenblick umgekehrte, mit weiten Trichtern verſehene, Flaſchen voll Waſſer darüber umzuſtürzen.

Durch die Analyſe ergiebt ſich, daß es, mit Beimiſchung blos von etwas khlſ. Gas, Stckſtgas und manchmal Srſtgas, ſonſt nur ein Khlwſſtgas iſt. Der Srſt. läßt ſich leicht durch den Phosphor bei der gewöhnlichen T. abſcheiden, und die Khlſ. durch Kali (125 bis und 107); ſieht man von den drei letztgenannten Gasarten ab, ſo abſorbirt es dann beim Verbrennen das Doppelte ſeines Volumens an Srſtgas und giebt ein, dem ſeinigen gleiches, Vol. kohlſ. Gas, welches zeigt, daß die Art Khlwaſſerſtoffgas, aus der es faſt ganz beſteht, zuſammengeſetzt iſt aus 2 Vol. Wſſtgas und 1 Vol. Khlſtdunſt, die ſich zu einem einzigen Vol. verdichtet haben, d. h. aus eben ſo viel Wſſtgas und halb ſo viel Khlſt. als das ölbildende Gas.

Von der nämlichen Beſchaffenheit iſt auch das entzündbare Gas in den Steinkohlenbergwerken (ſchlagende Wetter) welches vor der Entdeckung von Davy's Sicherheitslampe den Anbau einiger derſelben ſo gefährlich machte.

Da das ölbildende Gas einen Theil ſeines Khlſts bei einer T. abſetzt, welche kaum die des anfangenden Rothglühens überſteigt, ſo ſcheint es, als ob ſich dieß Gas durch Anwendung eines angemeßnen Hitzegrades in gewöhnliches Khlwſſtgas müßte verwandeln laſſen; was jedoch nicht der Fall iſt. Das Gas, was man auf dieſe Weiſe erhält,

---

*) Wo nämlich von Kohlenwaſſerſtoffgas ohne weitern Zuſatz die Rede iſt, wird im Allgemeinen dieſes gemeint.

ſcheint ein Gemeng von gewöhnlichem Khlwſſſtgas und von Wſſſtgas oder von dieſen beiden Gasarten und von nicht zerſetztem ölbildenden Gas zu ſeyn. Es iſt, gelindeſt ausgedrückt, ſchwer, die völlige Abſetzung des Khlſts zu bewirken.

Da ſich dieß Gas nicht mittelſt Zerſetzung des ölbildenden Gaſes durch Hitze erhalten läßt, ſo wird es ſich noch weniger durch Deſtillation vegetabiliſcher Stoffe gewinnen laſſen. In der That ſind die Gasarten, welche man ſo erhält, Gemenge aus mehr oder minder gekohltem Wſſſtgas, aus Wſſſtgas, aus Khlſ., aus Khlſtoffoxyd; je nach der Beſchaffenheit der Pflanzenſtoffe und der Temperatur, bei welcher man operirt.

Wie alſo ſoll man es ſich in ganz reinem Zuſtand verſchaffen? Alle bis hieher angewandte Verfahren haben noch nicht zum Zweck geführt.

Deſſenungeachtet hindert nichts, ſeine Eigenſchaften zu beſchreiben, indem die kleine Quantität Stickſtoff, mit welcher es noch gemengt zurückbleibt, wenn man die Sumpfluft mit Phosphor und Kali behandelt hat, in ſeiner Wirkung auf die Körper keine namhafte Veränderung zuwege bringen kann.

Es iſt geſchmacklos, geruchlos, farblos, unaufl. oder faſt unaufl. in W.; ſeine Dichtigkeit muß 0,5596 oder das Doppelte von der des Wſſſtgaſes plus der einfachen des Khlſtdunſtes, betragen. Wie es aus den Sümpfen kommt, wiegt es 0,584; eine Zahl, die ſich, wenn man die fremdartigen Stoffe in Rechnung zieht, auf 0,556 reducirt.

Mit Sſtgas oder atm. L. in gehörigen Verhältniſſen gemengt, wird es durch den el. Funken ſogleich mit Detonation entzündet. Zu einem Volumen deſſelben muß man etwas mehr als das gleiche Vol. aber nicht über 2½ Vol. Sſtgas anwenden; ſonſt erfolgt die Verbrennung nicht.

Entzündet man einen Strom dieſes Gaſes in der atm. L., ſo brennt er mit gelblicher Flamme darin.

Das Chlor bewirkt in der dunkeln Rothglühhitze ſeine Zerſetzung plötzlich; bemächtigt ſich ſeines Wſſſtgaſes und ſchlägt die Kohle nieder. Ganz anders iſt ſeine Wirkung bei der gewöhnlichen Temperatur. Hier iſt ſie, die Gasarten mögen trocken oder feucht ſeyn, null im Dunkeln und im erſten Fall ſelbſt null unter Einfluß des verbreiteten oder directen Lichts. Eigenthümliche Erſcheinungen aber zeigen ſich, wenn die Gasarten feucht dem verbreiteten oder directen Licht ausgeſetzt werden. Beſteht ein ſolches Gemeng aus 1 Vol. Khlwſſſtgas und etwas mehr, als 4 Vol. Chlorgas, ſo wird allmälig ſalzſ. Gas und 1 Vol. khlſ. Gas daraus entſtehen; — wenn, bei gleichbleibender Quantität des Khlwſſſtgaſes, etwas weniger Chlorgas genommen wird, ſo

wird nicht alles Khlwſſtgas zerſetzt werden und außer der Salzſ. und der Khlſ. ſich noch Khlſtoxyd bilden. Dr. Henry, welcher dieſe Beobachtungen gemacht hat, bemerkt, daß zur Erklärung derſelben eine Wirkung des Chlors ſowohl auf den Wſſt. des Waſſers als auf den des Khlwſſtgaſes angenommen werden müſſe. Betrachten wir z. B. den erſten Fall, in welchem ſich ein Vol. khlſ. Gas erzeugt. Letztres kann nur von Verbindung des Srſts des Waſſers mit dem Khlſt. des Khlwſſtgaſes herrühren; und da man keinen freien Wſſt. findet, ſo müſſen der Wſſt. des Waſſers und der des Khlwſſtgaſes ſich mit dem Chlor verbunden haben; daher die Entſtehung der Salzſ. Der Waſſerſtoff aber, den das W. hergiebt, iſt gleich 2 Vol.; und eben ſo der des Khlwſſtgaſes. Nun abſorbiren 4 Vol. Wſſtgas 4 Vol. Chlorgas; es werden ſich alſo 8 Vol. ſalzſ. Gas bilden. Bei mindrer Quantität von Chlor würde weniger Waſſer zerſetzt werden, daher Entſtehung des Khlſtoxyds anſtattt der Khlſ. u. ſ. w. (Ann. de Ch. et de Phys., t. XVIII, p. 75).

Natürliches Vorkommen. — Das Khlwſſtgas, welches ſich täglich aus den Sümpfen und in gewiſſen Steinkohlenſchachten entbindet, ſpielt außerdem noch eine andre Rolle in der Natur. Es iſt das nämliche, welches zur Entſtehung der natürlichen Feuer Anlaß giebt, die in Italien auf dem nördlichen Abhange der Apenninen, zu Valleja, Pietra-Mala, Barigazzo u. ſ. w., und ſonſt noch an ſehr vielen andern Orten vorkommen. Allenthalben gehören die letzten Schichten, durch die das Gas hindurchgeht, um an die Luft zu gelangen, einer ziemlich neuen Formation an; man weiß aber nicht, aus welcher Tiefe es kommt, und aus was für Schichten es mithin ſeinen Urſprung nimmt. Oft tritt es mit einer großen Menge mit Waſſer verdünnten und faſt ſtets mit Kochſalz geſchwängerten, Schlamms hervor; welche Quellen man unter dem Namen Schlammvulcane kennt, indem an vielen Orten die abgeſetzten erdigen Stoffe ſehr bedeutende kegelförmige Hügel gebildet haben; ſo z. B. zu Macaluba in Sicilien.

Dieſe natürlichen Feuer, welche das Khlwſſtgas unterhält, werden zum Brennen von Kalk, Thonwaren u. ſ. w. gebraucht.

Vom vierfach gekohlten Waſſerſtoffgas (Gas hydrogène quadricarboné ou surcarboné).

172. Dalton hat vor Kurzem eine, wie es ſcheint, neue Art gekohlten Wſſtgaſes in dem Gas entdeckt, welches von Zerſetzung des

Oels durch Feuer herrührt, und welches man gegenwärtig zur Gasbeleuchtung anſtatt des Steinkohlengaſes in Anwendung zieht. Dieß Gas würde zweimal ſo viel Khlſt. als das ölbildende Gas enthalten, mithin viermal ſo viel als das gewöhnliche Khlwſſtgas für ein gleiches Verhältniß Wſſtgas. (Ann. de Ch. et de Phys., t. XXIII. p. 410). Schon Henry hatte von dieſem Gas geſprochen (Ann. de Ch. et de Ph. t. XVIII, p. 87). Seine Eigenſchaften ſind noch nicht ausgemittelt.

Von der Verbindung des Waſſerſtoffgas mit dem Phosphor.

173. Bis jetzt kennt man höchſtens zwei Arten gephosphorten Waſſerſtoffgaſes, die wir unter dem Namen zweites Phosphorwaſſerſtoffgas oder Waſſerſtoffperphosphorid, und erſtes Phosphorwaſſerſtoffgas oder Waſſerſtoffprophosphorid kennen lehren werden*)

Vom zweiten Phoſphorwaſſerſtoffgas oder Waſſerſtoffperphosphorid**) (hydrogène perphosphoré).

174. Das zweite Phoſphorwaſſerſtoffgas wurde von Gengembre im J. 1783 entdeckt und dann weiter von Kirwan im J. 1786, von Raymond 1791 und 1799, von Dalton 1810 und 1818, und namentlich von Thomſon 1816 (Ann. de Ch. et de Phys., tom. II, pag. 297) unterſucht. Der Abhandlung des letztern werden wir in Nachſtehendem folgen.

Eigenſchaften. — Das zweite Phoſphorwaſſerſtoffgas iſt gasförmig, farblos, von ſehr ſtarkem knoblauchartigem Geruch; bitterm Geſchmack; ſpecifiſchem Gewicht 0,9022 nach Thomſon, (0,852 nach Dalton).

Durch viele Körper wird es zerſetzt. Einer hohen T. ausgeſetzt, läßt es ſogleich Phosphor fallen.

---

*) Daß der gewöhnliche durchſichtige Phosphor wahrſcheinlich Wſſt. enthält, iſt (98) erwähnt worden. — Grotthuß beſchreibt außer den beiden folgenden Phosphorwaſſerſtoffgasarten einen tropfbaren Phosphorwaſſerſtoff, den man durch Kochen von Phosphor in einer Löſung von Kali in Alkohol erhält.

**) Wenn von Phosphorwaſſerſtoffgas ſchlechthin die Rede iſt, ſo iſt im Allgemeinen dieſes gemeint.

Läßt man einige Zeit el. Funken hindurchſchlagen, ſo fällt der Phosphor ebenfalls nieder und der frei gewordene Wſſſt. nimmt das nämliche Vol. ein, als da er verbunden war.

Erhitzt man es in irgend einem recht trocknen Gefäße mit Schwefel, ſo bildet ſich Schwefelphosphor und Schwefelwaſſerſtoffgas, welches dem Phosphorwaſſerſtoffgas ſelbſt an Volumen gleich iſt.

Man bringe Jod in eine recht trockne Röhre, und fülle ſie, nachdem man die L. herausgetrieben, mit Phosphorwſſſtgas. Man wird Jodphosphor und Wſſſtgas erhalten, welches letzteren Vol. wiederum dem des Phosphorwaſſerſtoffgaſes ſelbſt gleichkommen wird.

Auch das Chlor wirkt ſehr ſtark auf das zweite Phosphorwſſſtgas. So wie eine Blaſe von einer dieſer Gasarten in ein Gefäß, in welchem die andre enthalten iſt, gelangt, entzündet ſie ſich, und es entſteht Salzſ. zugleich mit Chlorphosphor, namentlich, wenn das Chlor in Ueberſchuß iſt. Das Gemeng verſchwindet vollſtändig, wenn es aus drei Vol. Chlor, 1 Vol. Phosphorwſſſtgas beſteht und der Verſuch über Waſſer vorgenommen wird.

Auch mehrere Metalle haben die Eigenſchaft, das zweite Phosphorwſſſtgas zu zerſetzen: ſo namentlich das Kalium und das Natronium. Man laſſe dieß Gas in eine krumme, und mit Queckſilber gefüllte, Glocke treten, bringe alsdann mittelſt eines gekrümmten Stäbchens bis in den obern Theil der Glocke ein wenig Kalium, und ſchmelze es mit der Weingeiſtlampe. Bald wird der Wſſſt. frei gemacht werden und der Phosphor durch Vereinigung mit dem Metall ein Phosphorid von chokolatenbrauner Farbe bilden. Wahrſcheinlich würden die meiſten andern Metalle bei hinlänglich erhöhter T. ein ähnliches Verhalten mit dem Phosphorwſſſtgas zeigen.

Unter allen Körpern aber zeigen der Srſt. und die atm. L. das merkwürdigſte Verhalten mit dem zweiten Phosphorwſſſtgaſe. Läßt man Srſtgas in eine ſehr enge Röhre, welche Phosphorwaſſerſtoffgas enthält, ſteigen, ſo erſcheinen plötzlich ohne alle Lichtentwicklung weiße Dämpfe; der Phosphor ſäuert ſich und ſetzt ſich ab; der Wſſſt. dagegen bleibt frei. Wird dagegen die Mengung in weiten Röhren vorgenommen, ſo erhält man zwar auch weiße Dämpfe, aber mit einer ausnehmend lebhaften Verbrennung und Erzeugung von W. und Phosphorſ. Woher dieſer Unterſchied in der Wirkung? Daher, daß im erſten Fall die ſehr genäherten Wände des Gefäßes die Hitze, ſo wie ſie ſich erzeugt, entziehen, und nie ſtark genug werden laſſen, um eine Verbrennung des Wſſſts zu geſtatten, ein Hinderniß, was im zweiten Fall nicht Statt findet. Auch beträgt in letzterm die Abſorption des Srſts das Anderthalbmalige vom Vol. des Phosphorwaſſerſtoffgaſes; dagegen in erſterm dieß Gas nur ein dem ſeinigen gleiches

Vol. Sauerſtoffgas abſorbirt. Die atm. L. bringt ähnliche Wirkungen hervor.

Die freiwillige Entzündung des zweiten Phosphorwaſſerſtoffgaſes im Srſtgaſe oder der atm. L. gewährt, ſchon wie ſie hier beſchrieben wurde, jederzeit denen viel Intereſſe, welche zum erſtenmale Zeugen des Verſuchs ſind. Doch läßt ſich derſelbe noch viel intereſſanter machen. Man braucht zu dieſem Zweck nur den Hals einer, mit dieſem Gas gefüllten, Flaſche ins Waſſer zu tauchen, ſie loszuſtöpſeln, zu neigen, und das Gas allmälig in die Atm. überſteigen zu laſſen. Dann bringt jede Blaſe beim Entzünden einen Dampf von Säure und Waſſer hervor, der ſich in Geſtalt von Kreiſen oder Kränzen erhebt, welche immer größer werden, wofern nur die L. ruhig iſt. Zum Eintritt dieſer Verbrennung iſt Reinheit des Gaſes erforderlich; enthielte es eine gewiſſe Quantität Wſſſtgas oder Stckgas, ſo würde es nur durch Berührung eines ſchon brennenden Körpers entflammt werden können.

Das Waſſer löſt nur eine ſehr kleine Menge von dieſem Gas auf, ungefähr das Vierzigtheil ſeines Volumens bei der T. von 10° nach Henry und Davy. Die Aufl. hat eine gelbe Farbe, einen bittern Geſchmack und einen Geruch, welcher dem des Gas ſelbſt ähnlich iſt. Beim Siedgrade entbindet ſich dieſes völlig wieder daraus.

Natürliches Vorkommen. — Man behauptet, daß ſich das zweite Phosphorwſſſtgas manchmal an Orten bildet, wo thieriſche Stoffe vergraben ſind, und dann, durch die Spalten des Erdreichs aufſteigend, in der Atmoſphäre entzündet wird. Auf dieſe Weiſe erklärt man ſich das Erſcheinen der Irrlichter, welche namentlich auf feuchten Kirchhöfen beobachtet werden. Auch hat dieſe Erklärung nichts Unwahrſcheinliches, wenn man in Erwägung zieht, daß der Phosphor und das Wſſſtgas, beide unter den Beſtandtheilen des Gehirns vorkommend (1963), ſich bei eintretender fauliger Zerſetzung deſſelben wohl mit einander verbinden können.

175. Zubereitung. — Das zweite Phosphorwſſſtgas wird dadurch erhalten, daß man ein Gemeng aus Kalk, Waſſer und Phosphor der Wirkung der Hitze ausſetzt. Zuerſt pulvert man den Kalk, indem man ihn ganz wenig befeuchtet; ſetzt darauf Waſſer bis zur breiartigen Conſiſtenz zu; mengt dieſen Brey (bouillie) mit dem Zehnfachen oder Zwölffachen ſeines Gewichts Phosphor, den man unter W. in kleine Stücken zerſchnitten hat, bringt das Gemeng in eine gewöhnliche Phiole, und fügt an dieſe mittelſt eines Stöpſels eine Gasentbindungsröhre. Erhitzt man alsdann die Phiole dadurch, daß man ſie mit einigen Kohlen umgiebt, ſo erzeugt ſich bald das zweite Phosphorwſſſtgas. Dieß Gas zerſetzt erſt die Luft der Phiole und giebt

dadurch zur Entſtehung von Flammen (jets de lumière) Anlaß; treibt alsdann das Stickgas heraus, gelangt an das Ende der Röhre und entzündet ſich. Darauf läßt man die Röhre unter eine Flaſche voll Waſſer oder beſſer voll Queckſilber treten, weil das W., wofern man es nicht hat kochen laſſen, immer atm. Luft enthält, die zur Zerſetzung einer gewiſſen Quantität von Gas Anlaß giebt (Taf. XIII. Fig. 2). Nur iſt erforderlich, die Röhre von Zeit zu Zeit unter der Flaſche wegzuziehn, um zu ſehen, ob das Gas immer von ſelbſt entzündbar iſt. Wenn es aufhört dieß zu ſeyn, wie oft zu Ende der Operation der Fall iſt, zumal bei Erhöhung der T., muß man es in abgeſonderten Gefäßen auffangen; es iſt dann nichts weiter mehr als erſtes Phosphorwſſſtgas oder wenigſtens enthält es viel davon.

Die Vorgänge bei dieſem Verſuch ſind leicht zu deuten. Einerſeits erhält man zweites Phosphorwſſſtgas, welches ſich entbindet, andrerſeits unterphosphorigſ. Kalk mit Ueberſchuß von Kalk, welcher in der Phiole bleibt. Nun kann der Wſſſt. des zweiten Phosphorwſſſtgaſes nur vom Waſſer herkommen, weil dieß allein ſolchen enthält; und man ſieht offenbar, daß, während ſein Wſſſt. ſich mit einem Theil Phosphor zum zweiten Phosphorwſſſtgas verbindet, ſein Srſt. mit einem andern Theil Phosphor und Kalk zur Bildung des unterphosphorigſ. Kalks zuſammentritt.

Dieß iſt das Verfahren, durch welches das zweite Phosphorwſſſtgas bis in dieſe letzten Zeiten erhalten worden iſt. Thomſon ſchlägt ſtatt deſſelben folgendes vor, welches mir vorzuziehen ſcheint. Man nehme, ſagt er, eine kleine tubulirte Retorte, die ungefähr 12 Cubikzoll zu faſſen vermag; fülle ſie bis zur Tubulatur mit einem Gemeng aus einem Theil gemeiner Salzſ. und drei Th. Waſſer, welches durch Sieden von Luft befreit iſt, werfe in die Fl. ſo ſchnell als möglich ungefähr eine halbe Unze Phosphorkalk in Stücken; fülle die Retorte vollends mit friſch gekochtem W. an, füge eine Röhre daran voll eben ſolchen Waſſers, und laſſe dieſe unter gleichfalls damit gefüllte Flaſchen treten; erhitze darauf das Gemeng aus Phosphorid und Säure mäßig, und es wird eine ſchnelle Entbindung vom zweiten Phosphorwſſſtgas erfolgen. Eine halbe Unze guter Phosphorkalk wird ſiebzig Cub. Zoll reinen Phosphorwſſſtgaſes hergeben.

Außer dem Phosphorwſſſtgas und einer der Säuren, welche der Phosphor zu bilden vermag; bildet ſich bei dieſer Operation ſalzſ. Kalk; wovon der Grund leicht erhellt. Die Bildung der beiden andern Producte anlangend, ſo erklärt ſie ſich, wie beim vorigen Verſuche, durch Annahme von erfolgender Waſſerzerſetzung.

Zuſammenſetzung. — Aus den Ergebniſſen, die wir hinſichtlich der Wirkung der Elektricität, des Schwefels, des Jods, des

Srſts auf den zweiten Phosphorwſſt., Thomsons Angaben folgend, angeführt haben, folgt, daß dieß Gas ein dem ſeinigen gleiches Vol. Wſſtgas enthalten muß. Da nun die Dichtigkeit dieſer beiden letztern Gasarten bekannt iſt, ſo läßt ſich daraus leicht die Zuſammenſetzung des zweiten Phosphorwſſtgaſes (nach Gewichtstheilen) herleiten. Jedoch erinnere ich mich, als ich mit Gay-Luſſac dieß Gas durch Kalium behandelte, ziemlich anderthalb Vol. Wſſtgas erhalten zu haben. Woher dieſe Verſchiedenheit? Sollte ſie von verſchiedener Bereitung beider Gasarten abhängen? Doch waren beide freiwillig entzündlich.

Nutzen. — Bis jetzt kennt man keinen.

Vom erſten Phosphorwaſſerſtoffgas, Waſſerſtoffprophosphorid (Gas hydrogène proto-phosphoré).

Wir betrachten als ſolches eine Art Phosphorwſſtgas, welche durch Berührung der atm. L. bei gewöhnlicher T. nicht entzündlich iſt (Recherches physico-chimiques).

176. Eigenſchaften. — Das erſte Phosphorwſſtgas iſt farblos, von ſtarkem, unangenehmen, dem des verdampfenden weißen Arſeniks ähnlichen, Geruch. Seine Dichtigkeit iſt 0,87 nach Davy; Thomſon nimmt ſie zu 0,9716 an, weil er dieß Gas betrachtet als beſtehend aus 1 Vol. zweitem Phosphorwſſtgas und 1 Vol. Wſſtgas, die ſich zu einem einzigen Vol. verdichtet haben, oder aus 0,9022 + 0,0694.

Dieß Gas zerſetzt ſich nicht bei der gewöhnlichen T.; wenigſtens nicht in mehrern Tagen; vielleicht würde es ſich bei einer ſehr hohen T. zerſetzen und einen Theil des Phosphors, den es enthält, fallen laſſen. In der atm. L. und dem Srſtgas fängt es nicht wie das zweite Phosphorwſſtgas von freien Stücken Flamme, außer unter einem ſchwachen Drucke (Labillardière). Unter dem gewöhnlichen Druck entzündet es ſich nur bei angewandter Hitze. Seine Verbrennung läßt ſich leicht bewerkſtelligen, indem man es in eine Glocke ſteigen läßt, dieſe umkehrt und eine brennende Kerze hineintaucht. Ein Gemeng aus dieſem Gas mit überſchüſſigem Srſtgas detonirt ſtark bei ungefähr 150°, um ſo mehr bei Zutritt der Flamme. Auch durch den el. Funken detonirt es. Die Producte der Verbrennung ſind Waſſer und Phosphorſäure.

Mit dem Chlor bietet es uns die nämlichen Erſcheinungen dar, als das zweite Phosphorwſſtgas: nur muß man anſtatt dreier Vol.

Chlor, deren 4 auf 1 Waſſerſtoffprophosphorid anwenden, um das Gemeng vollſtändig zum Verſchwinden zu bringen, wenn der Verſuch in Gefäßen voll W. angeſtellt wird.

Der Schwefel und das Kalium bewirken ſeine Zerſetzung leicht bei der Lampenhitze. Mit dem erſten entſteht Schwefelphosphor und Schwefelwaſſerſtoffgas; mit dem zweiten Waſſerſtoffgas und Phosphorkalium. Nach Thomſon würde das Vol. des Schwefelwſſſtgaſes und (da dieſes ein dem ſeinigen gleiches Vol. Waſſerſtoffgas enthält) Waſſerſtoffgaſes ſelbſt, das Doppelte von dem Vol. des Phosphorwſſſtgaſes ſeyn; woraus er ſchließt, daß letztres zuſammengeſetzt ſeyn muß aus zwei Vol. Wſſſtgas und der nämlichen Quantität Phosphor, als in einem Vol. Phosphorwſſſtgas vorhanden iſt, und daß dieſe Voluming zu einem einzigen verdichtet ſind. † Vauquelin hat jedoch das Widerſprechende dieſer Annahme Thomſons mit ſeiner Annahme für die Zuſammenſetzung des zweiten Phosphorwſſſts gezeigt und durch mehrere Verſuche nachgewieſen, daß das erſte und zweite Phosphorwſſſtgas beide ein dem ihrigen gleiches Vol. Wſſſtgas enthalten, und ſich nur durch die Quantität des darin aufgelöſten Phosphors unterſcheiden. (Ann. de Ch. et de Ph. XXX. Avril. 1824. p. 401).

Das Waſſer abſorbirt bei gewöhnlichem Druck und T. ein Achttheil ſeines Volumens davon (Davy).

Natürliches Vorkommen, Zubereitung. — Es iſt wahrſcheinlich, daß das erſte Phosphorwſſſtgas ſich von ſelbſt unter den nämlichen Umſtänden, als das zweite Phosphorwſſſtgas bildet, ja häufiger als jenes, da es ſich leichter hält. Man verſchafft es ſich durch Erhitzung einer ſehr conc. Aufl. von phosphoriger S. oder Unterphosphorſ. Das in der S. zurückgebliebene W. zerſetzt ſich, und ſeine Beſtandtheile vereinigen ſich: der Wſſſt. mit einem Theil vom Phosphor der S. und der Srſt. mit der Säure ſelbſt, ſo daß beider Wirkung ſich dahin vereinigt, die Säure, welche man anwendet, in den Zuſtand von Phosphorſ. übergehn zu laſſen. Man ſtellt den Verſuch, zu welchem die Hitze der Weingeiſtlampe mehr als hinreichend iſt, in einer kleinen, mit einer Röhre verſehenen, Retorte an.

Es erzeugt ſich auch erſtes Phosphorwſſſtgas zu Ende der Operation, wenn man ein Gemeng aus Kalk, Waſſer und Phosphor erhitzt; ein Verfahren, welches indeß dem vorigen nachſteht, da das Gas mit zweitem Phosphorwſſſtgas gemengt ſeyn könnte (157).

Von der Verbindung des Waſſerſtoffs mit dem Schwefel.

Man hat nur zwei Verbindungen von Schwefel und Wſſſt., von denen eine gasförmig, die andre tropfbar iſt.[1]) Erſtere iſt unter dem Namen Schwefelwaſſerſtoffgas, ſchwefelwaſſerſtoffſaures Gas, Hydrothiongas (gaz hydrogène sulfuré, acide hydro-sulfurique) bekannt: letztre unter dem Namen hydrogenirter Schwefel (soufre hydrogéné; hydrure de soufre). Letztrer enthält ein weit größeres Verhältniß von Schwefel als erſtres.

Vom hydrogenirten Schwefel (hydrure de soufre, soufre hydrogéné).

178. Der hydrogenirte Schwefel iſt eine Fl. von ölartiger Conſiſtenz, einem Geruch und Geſchmack nach faulen Eiern, und unbekanntem ſpec. Gewicht, von dem man nur ſo viel weiß, daß es das des Waſſers übertrifft.

Der hydrogenirte Schwefel zerſetzt ſich von freien Stücken bei der gewöhnlichen T., wofern man ihn nicht einem ſehr ſtarken Druck ausſetzt, oder unter einer S. aufbewahrt; um ſo eher erfolgt ſeine Zerſetzung bei erhöhter T. In beiden Fällen verwandelt er ſich in Schwefelwſſſtgas welches entweicht, und in Schwefel der unter der Form grauer Klümpchen zurückbleibt. Er entzündet ſich in der L. bei Annäherung eines brennenden Körpers. W. (und Alkohol) löſt ihn nicht auf.

Er kommt nicht in der Natur vor und iſt alſo immer ein Kunſtproduct. Man kann ihn nur dadurch erhalten, daß man ſehr zertheilten Schwefel in Berührung mit in Entwickelung begriffenem Schwefelwſſſtgas bringt. Zu dieſem Zweck tröpfelt man eine concentrirte wäßrige Auflöſung gewöhnlicher Kaliſchwefelleber nach und nach in (verdünnte und etwas erwärmte) Salzſäure; wo ſich dann der hydrogenirte Schwefel allmälig auf dem Boden des Gefäßes wie ein Oel, das ſchwerer als das W. wäre, ſammelt. Um ihn aufzubewahren, muß man, nachdem man ihn mit etwas Salzſ. gemengt hat, in eine Flaſche füllen, welche durch einen gut eingeriebenen Glasſtöpſel verſchloſſen werden kann, und dieſe umgekehrt an einem kühlen Ort erhalten.

---

1) Nach den Verſuchen von Berthollet dem Sohn (Mém. d'Arcueil, tom. I) und denen von Davy ſcheint es jedoch ausgemacht, daß auch der gewöhnliche Schwefel eine kleine Quantität Wſſſt. enthält.

Man kann den hydrogenirten Schwefel für eine Verbindung von Schwefel und Wſſſt. oder auch von Schwefel und Schwefelwſſſt. anſehen. Die Eigenſchaften aber, die er beſitzt, und das Verfahren durch welches man ihn erhält, geben letztrer Meinung mehr Wahrſcheinlichkeit. Wie dem auch ſey, das Verhältniß ſeiner Beſtandtheile iſt bis jetzt noch unausgemittelt.

Er iſt ohne Anwendung, wurde von Scheele entdeckt und nachher von Berthollet unterſucht (Ann. de Ch. tome XXV. p. 233).

Von der Verbindung des Waſſerſtoffs mit den andern nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

178. Da das Schwefel-, Selen-, Chlor-, Jod-Waſſerſtoffgas wahre Säuren ſind, ſo verweiſen wir hinſichtlich derſelben auf die Betrachtung dieſer (433, 445, 446, 455). Auch die Verbindung des Waſſerſtoffs mit dem Stickſtoff oder das Ammoniak, welches eine der mächtigſten Salzbaſen iſt und ſich in dieſer Hinſicht an die Metalloxyde reiht, werden wir erſt weiterhin betrachten (569). Aus demſelben Grunde ſprechen wir von den Verbindungen, die das Ammoniak mit den, aus verbrennlichen Körpern beſtehenden, Säuren bildet, erſt unter dem Artikel Salze.

Zweiter Artikel.

Von den Verbindungen des Kohlenſtoffs mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

180. Der Kohlenſtoff verbindet ſich blos 1) mit dem Waſſerſtoff; 2) mit dem Schwefel; 3) mit dem Chlor; 4) mit dem Stickſtoff; 5) mit dem Stickſtoff und dem Waſſerſtoff zur Blauſäure; 6) mit dem Stickſtoff und dem Chlor zur Chlorblauſäure. Vielleicht giebt es auch einen Selenkohlenſtoff, welches Berzelius durch die große Aehnlichkeit im Verhalten des Selens und Schwefels zu glauben veranlaßt wird. Von der Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Waſſerſt. iſt ſchon gehandelt worden (169); von den beiden zuletztgenannten Verbindungen wird bei Betrachtung der thieriſchen Stoffe die Rede ſeyn (1820 und 1839). Es bleiben alſo nur noch die Verbindungen zu betrachten übrig, welche der Kohlenſtoff mit dem Schwefel, dem Chlor und dem Stickſtoff eingeht.

Vom Schwefelkohlenſtoff, Schwefelalkohol, Kohlenſulfurid (Carbure de Soufre = CS^2).

Geſchichtliches. — Der Schwefelkohlenſtoff, im J. 1796 von Lampadius entdeckt und unterſucht (und von ihm Schwefelalkohol genannt), wurde nachher zum Gegenſtand weiterer Unterſuchungen von Clement und Desormes (Ann. de Chim. tome XLII.), von Berthollet dem Sohn (Mém. d'Arcueil, tome I.); von Cluzel (Ann. de Chim. tome LXXXIV.), von Vauquelin (Ann. de Chim. tome LXXXIII. p. 268) und von Berzelius und Marcet (Ann. de Chim. tome LXXXIX.) gemacht.

Lampadius und Berthollet der Sohn haben ihn für eine Verbindung von Schwefel und Waſſerſtoff angeſehen; Clement und Desormes, Vauquelin, Berzelius und Marcet für Schwefelkohlenſtoff; Cluzel für eine Verbindung von Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Stickſtoff und Schwefel in einem eigenthümlichen Zuſtande. Alle Chemiker ſind jetzt über ſeine Zuſammenſetzung einig: daß er nämlich nur Schwefel und Kohlenſtoff im Verhältniß von ziemlich 81 zu 15 enthält.

181. Eigenſchaften. — Der Schwefelkohlenſtoff iſt bei der gewöhnlichen T. tropfbarflüſſig, durchſichtig und farblos; von penetrantem unangenehmen Geruch, brennendem, ſcharfen (etwas aromatiſchen) Geſchmack. Sein ſpec. Gewicht iſt 1,263; das ſeines Dunſtes 1,670; ſeine Spannung 0,3184 Meter bei 22°,5, und ſein Brechungsvermögen 1,645 nach Wollaſton.

Unter dem gewöhnlichen Druck von 76 Centim. ſiedet der Schwefelkohlenſtoff bei 45°; (dagegen erſtarrt er ſelbſt bei — 50° R. noch nicht).

Durch die höchſte T. wird er nicht zerſetzt. Wahrſcheinlich iſt der latente Wärmeſtoff ſeines Dunſtes ſehr beträchtlich; denn durch Verdunſtung deſſelben unter der Luftpumpe läßt ſich eine Kälte erzeugen, welche Queckſilber zum Gefrieren bringt (62).

Bei der gewöhnlichen T. in einem Schälchen an die Luft geſetzt, verflüchtigt er ſich, ohne eine Veränderung zu erfahren, oder einen Rückſtand zu laſſen. Nähert man ihm einen brennenden Körper, ſo fängt er ſogleich Feuer und verwandelt ſich in Kohlenſ. und ſchwefelige Säure, deren Geruch ſehr ſtechend iſt; eine ſehr kleine Quantität Schwefel bleibt unverbrannt im Schälchen. Der Schwefelkohlenſtoff iſt mithin ſehr verbrennlich. Auch entzündet ſich Sſt., der mit Dunſt von Schwefelkohlenſt. geſchwängert iſt, beim Hindurchſchlagen eines el. Funkens lebhaft. Dieſer Verſuch muß aber in einem ſehr dicken Eudiometer und mit kleinen Gasmengen angeſtellt werden, weil die er-

folgende Detonation ſehr ſtark iſt. Auch muß man über Queckſilber, nicht aber über Waſſer operiren, weil dieß den Dunſt auflöſen würde. Endlich muß man das Sauerſtoffgas, wenn es bei gewöhnlichem Druck und gewöhnlicher T. mit Schwefelkohlendunſt geſättigt iſt, noch mit ungefähr einem gleichen Vol. reinen Sauerſtoffgaſes mengen; widrigenfalls würde Schwefel niederfallen und nicht aller Dunſt zerſetzt werden. Bei Beobachtung dieſer ſämmtlichen Vorſichtsmaßregeln wird alle Gefahr vermieden, und im Eudiometer nach der Verbrennung nur ſchwefeligſ. Gas, kohlenſ. Gas und das überſchüſſige Sauerſtoffgas gefunden.

Mehrere Metalle, namentlich das Kalium, das Kupfer und das Eiſen vermögen den Schwefelkohlenſtoff bei einer erhöhten T. zu zerſetzen; das Kalium entzündet ſich ſogar in dem, dann in Dampfform befindlichen, Schwefelkohlenſt.; jedenfalls verbindet ſich der Schwefel mit den metalliſchen Subſtanzen, und der Kohlenſt. wird frei. (Leitet man Dämpfe von Schwefelkohlenſt. durch glühende Metalloxyde, ſo entſteht kohlenſ. Gas, ſchwefeligſ. Gas und die reducirten Metalle werden geſchwefelt).

Das Waſſer iſt ohne Wirkung auf den Schwefelkohlenſt.; damit geſchüttelt ſetzt er ſich bald auf dem Boden des Gefäßes in Kügelchen von ölartigem Anſehn ab.

Er iſt auflöslich in Alkohol, Aether, fetten und ätheriſchen Oelen. Das Waſſer fällt ihn ſogleich aus ſeiner Alkohol- und Aetherauflſ. Er verbindet ſich innig mit allen Alkalien und giebt Zuſammenſetzungen damit, die Berzelius mit dem Namen Carbo-ſulfuride (carbo-sulfures) bezeichnet hat. Unter den Säuren vermag ihn eine einzige anzugreifen: nämlich das Königswaſſer, d. i. ein Gemiſch aus Salpeterſ. und Salzſ. Bringt man nämlich den Schwefelkohlenſt. mit ſehr conc. Salpeterſ. und Salzſ. bei der gewöhnlichen T. in Berührung, ſo nimmt er allmälig eine Orangefarbe an, läßt Stickſtoffdeutoxyd entweichen, und findet ſich nach Verlauf dreier Wochen in einen weißen kryſtalliſirten Körper verwandelt, der das Anſehn von Kampher hat und nach Berzelius eine Zuſammenſetzung von Kohlenſ., ſchwefeliger Säure und Salzſ. iſt (Annales de Chim. tome LXXXIX. p. 82. Gilb. Ann. XLVIII. 161).

† Der Schwefelkohlenſt. löſt den Schwefel auf; die Auflöſung iſt dunkelgelb und ſetzt beim Abdunſten den Schwefel in Kryſtallen ab. Er wird vom Alkohol und Aether gefällt, wobei ſich der Schwefel in nadelförmigen Kryſtallen abſetzt. Schüttelt man die Auflöſung des Schwefels im Schwefelkohlenſt. mit einem Silber- oder Bleyamalgam, ſo nimmt das Metall den aufgelöſten Schwefel auf (Berzelius).

† Der Phosphor iſt ſehr auflöslich in Schwefelkohlenſt. und giebt damit eine dreifache Zuſammenſetzung, welche noch flüſſig bleibt, aber mit Zunahme von Dichtigkeit und Brechungsvermögen. Sie wird durch Licht verändert und entzündet ſich häufig von freien Stücken. Ihre Verbrennung erfolgt unter 80° F. (26⅔° R.). Sie bricht bei Berührung weniger Jodkryſtalle in Flamme aus. Beim Eintauchen in Chlor (mittelſt eines damit getränkten Papierſtreifens) erſcheint eine plötzliche Flamme. Sie verbreitet ſich (it diffuses) durch den Srſt. und explodirt damit bei Berührung einer Flamme. Die geringſte Menge mit einigen Kryſtallen chlorſauren Kali's gerieben, detonirt mit großer Heftigkeit. Ein paar Kryſtalle von chlorſaurem Kali, und eine kleine Menge dieſer Zuſammenſetzung werden durch einen Tropfen Schwefelſäure entzündet u. ſ. w. (Murray in Ed. phil. I. V. 222).

Mehrere intereſſante Beobachtungen hat vor Kurzem Will. C. Zeiſe, Profeſſor der Chemie an der Univerſität zu Copenhagen über den Schwefelkohlenſtoff, den er einer neuen Unterſuchung unterworfen, gemacht. Er ſah zuvörderſt, daß der Schwefelkohlenſt. die Eigenſchaft beſaß, eine weingeiſtige Löſung von Kali oder Kaliumprotoxyd vollſtändig zu neutraliſiren, und daß die ſo erhaltene Flüſſigkeit, einer T. nahe an Null ausgeſetzt, in kurzer Zeit eine große Menge dünner Kryſtalle abſetzte, die ſich durch Trocknen zwiſchen doppelt gelegtem Filtrirpapier reinigen ließen. Nach ihm beſtehen dieſe Kryſtalle aus Kali, geſättigt mit einer eigenthümlichen Säure, deren Beſtandtheile Schwefel, Kohlenſt. und Waſſerſt. ſind, und welche im Augenblick der Berührung des Schwefelkohlenſtoffs mit der weingeiſtigen Auflöſung entſteht, indem das Kali ihre Bildung auf Koſten der Beſtandtheile des Weingeiſtes und des Schwefelkohlenſtoffs bedingt. Der Schwefel und der Kohlenſtoff befinden ſich darin in andern Verhältniſſen, als im Schwefelkohlenſtoff; indem ſie gegen den Waſſerſt. darin die nämliche Rolle ſpielen, als der Blauſtoff in der Blauſäure. Deßhalb ſchlägt Zeiſe vor, dieſem zuſammengeſetzten Radical einen einfachen Namen zu geben; und zwar den Namen Xanthogen *) (von ξανθος gelb, und γενναειν, erzeugen), weil er mit einigen Metallen Verbindungen von gelber Farbe bildet. Die Säure erhält demzufolge den Namen Xanthogenſäure oder Hydroxanthiſche Säure (acide hydro-xanthique); und die Salze, die ſie bildet, werden xanthogenſaure Salze (hydro-xanthates) genannt. (Siehe in Bezug auf die Doppelradicale den Artikel Blauſäure (1820)).

Daß bei der Reaction des Schwefelkohlenſtoffs und der weingeiſtigen Kaliauflöſung eine Säure, und zwar eine neue Säure entſteht,

---

*) Dieß ließe ſich analog mit Blauſtoff durch Gelbſtoff überſetzen.

ſcheint ſich wohl als ausgemacht anſehn zu laſſen, nicht ſo aber, daß dieſe Säure eine Zuſammenſetzung aus Waſſerſt., Schwefel und Kohlenſt. iſt, da der Entdecker ihre Analyſe nicht gegeben hat; eben ſo wenig, daß der Schwefel und der Kohlenſtoff darin die Rolle eines zuſammengeſetzten Radicals vertreten. Dieß läßt ſich bloß vermuthungsweiſe behaupten.

Wie dem auch ſey, folgendes iſt die Bereitungsart mit den vornehmſten Eigenſchaften dieſer neuen Säure. Nachdem man xanthogenſaures Kali (ſ. 1132 †) in ein langes und ſchmales Glasgefäß gebracht hat, gießt man Schwefelſäure, die mit dem Vier- bis Fünffachen ihres Volumens W. verdünnt iſt dazu, und befördert durch leichtes Umrühren das Aufeinanderwirken beider. Einige Minuten darauf ſetzt man zu dem milchigen Gemiſch zu mehrern wiederholten Malen einige Antheile Waſſers. Die neue Säure ſammelt ſich ſchnell auf dem Boden des Gefäßes als eine tropfbare Maſſe von ölartigem Anſehn, die man dann nur gehörig zu waſchen hat, um ſie von der Schwefelſäure zu befreien.

Dieſe S. iſt bei der gewöhnlichen T. tropfbar. Sie iſt farblos und gleicht einem durchſcheinenden Oel. Ihre Dichtigkeit übertrifft die des Waſſers. Ihr Geruch iſt ſtark und eigenthümlich; ihr Geſchmack, zuerſt ſauer, erſcheint alsdann adſtringirend, bitter und ſehr vorſtechend; ſie röthet das Lackmuspapier; entzündet ſich auf der Stelle bei Annäherung eines brennenden Körpers und veranlaßt einen ſtarken Geruch nach ſchwefeliger Säure.

In einer Retorte erhitzt, zerſetzt ſie ſich weit unter der T. des kochenden Waſſers und ſcheint ſich in Waſſerſtoffgas und gewöhnlichen Schwefelkohlenſtoff zu verwandeln.

An die Luft gebracht überzieht ſie ſich ſchnell mit einer weißen und undurchſichtigen Kruſte. Sie verbindet ſich nicht mit dem Waſſer: rührt und zertheilt man ſie darin, ſo wird ſie in kurzer Zeit zerſtört.

Das Jod wirkt bei der gewöhnlichen T. durch Zwiſchenwirkung des Waſſers ſtark auf die neue Säure. Es ſcheint, daß ſich Jodwaſſerſtoffſäure erzeugt, welche aufgelöſt wird, und daß ſich eine rothbraune ölartige Flüſſigkeit abſetzt, die nach des Entdeckers Anſicht eine Zuſammenſetzung aus Jod, Schwefel und Kohlenſtoff ſeyn ſoll.

Die Xanthogenſäure verbindet ſich mit den Protoxyden von Kalium, Natronium, Baryum, Calcium, Strontium, welche den Srſt. ſtark zurückhalten. Dagegen glaubt Zeiſe, daß ſie mit den Kupfer-, Bley-, Queckſilber- und überhaupt allen leicht zerſetzbaren Oxyden Waſſer und ein Xanthogenmetall bildet. (Ausführlicher findet man dieſe verſchiednen Zuſammenſetzungen abgehandelt in den Ann. de

Ch. et de Ph. tome XXI. p. 160; auch in Schw. J. 1822. V. N. R. S. 173 und 1822. VI. N. R. 1).

Ammoniack in Alkohol aufgelöſt verhält ſich nach Zeiſe's Unterſuchungen anders gegen den Schwefelkohlenſt. als Kali u. ſ. w. unter denſelben Umſtänden. Es bildet ſich hier nämlich kein xanthogenſ. Ammoniack; ſondern man erhält zu gleicher Zeit wenigſtens zwei andre Salze, deren eins eine neue Säure enthält, die man betrachten kann als beſtehend aus geſchwefelter Blauſäure und Schwefelwaſſerſtoff; während das andre ein Doppelſulfurid von Waſſerſt. und Kohlenſt. enthält; wonach das Ammoniack und der Schwefelkohlenſt. bei dieſer Wirkung zerſetzt würden (Ann. de Ch. et de Phys. tome XXVI. p. 66. Schweigg. J. 1824. XI. N. R. 98 u. ff. 170 u. ff.).

Vorkommen, Zubereitung. — Der Schwefelkohlenſtoff kommt nicht in der Natur vor.

Man bereitet ihn, indem man Schwefel bei einer hohen T. mit ſtark calcinirter Kohle in Verbindung bringt. Man legt eine Porzellanröhre etwas geneigt durch einen Reverberirofen; fügt an ihr niedriges Ende einen Vorſtoß, und an dieſen einen tubulirten Ballon. Von der Tubulirung des letztern geht eine gekrümmte Röhre aus, die auf den Boden einer kleinen, zur Hälfte mit Waſſer gefüllten, doppelt tubulirten, Flaſche taucht, und von einer dieſer Tubulaturen geht eine andre Röhre aus, über die man Flaſchen voll Waſſer oder Queckſilber umſtürzen kann. Darauf bringt man in die Porzellanröhre durch ihr obres Ende Stücken gut ausgebrannter Kohle und läßt ſie allmälig ins Rothglühen kommen. Endlich thut man durch dieß nämliche Ende von Zeit zu Zeit einige Stücke Schwefel hinzu, verſtopft aber nach jedem Mal die Röhre. Bald ſchmilzt und verdampft der Schwefel, ſtreicht durch die Kohle hindurch, und verbindet ſich mit ihr zum Schwefelkohlenſt., der ſich zum großen Theil im Ballon und der Flaſche, die man wohl thut mit Eis zu umgeben, verdichtet. Außerdem bilden ſich Gasarten, welche ein Gemenge von Kohlenwaſſerſt., Kohlſtoffoxyd, Schwefelwaſſerſt., und dunſtförmigem Schwefelkohlenſt. darſtellen [1]); ein Theil des Schwefels bleibt unverbunden und bleibt faſt ganz im Vorſtoß zurück.

Der Schwefelkohlenſtoff wird am Boden des Ballons und der Flaſche gefunden. Um ihn von dem Waſſer zu trennen, das ihn bedeckt, muß man ihn mit dieſem zugleich in einen langhalſigen Trich-

1) Der Erſt. rührt unſtreitig von etwas Waſſer her, das die Stöpſel der Gefäße hergeben. Den Waſſerſtoff anlangend, ſo muß er ſowohl von dieſem Waſſer, als vom Schwefel (177) und vielleicht auch von der Kohle herrühren.

ter ſchütten und denſelben mit dem Finger zuhalten; wo er dann ſchnell ſich nach Unten ſenkt. Wenn er recht durchſichtig iſt, zieht man den Finger von der Mündung des Trichterhalſes weg, und läßt den Schwefelkohlenſtoff durch einen andern Trichter in eine Flaſche überlaufen, wohl verſtanden, daß man den Hals des Trichters wieder zuhält, ehe noch aller Schwefelkohlenſtoff ausgefloſſen iſt.

So erhalten iſt der Schwefelkohlenſtoff gewöhnlich gelblich; eine Färbung, welche von einem kleinen Antheil Schwefel, den er aufgelöſt hält, herrührt, und der ſich niederſchlägt, wenn man den Schwefelkohlenſtoff entweder an die Luft ſetzt, oder erhitzt oder mit Alkohol oder Aether behandelt; im erſten Fall kryſtalliniſch, in den beiden andern Fällen in Pulver. Man muß alſo den Schwefelkohlenſtoff durch Deſtillation reinigen. Dieß geſchieht bei einer gelinden Hitze in einer kleinen Glasretorte, in die man einige Stücken Chlorcalcium bringt, und deren Hals man in einen tubulirten, durch Glas erkälteten, Recipienten einmündet. Das Chlorcalcium dient, die kleine Menge Waſſers zu abſorbiren, welche der Schwefelkohlenſtoff noch zurückhalten könnte.

† Auch durch Glühen von Schwefelantimon (Antimonium crudum) mit Kohle in einem Deſtillirgefäß läßt ſich Schwefelkohlenſtoff erhalten, und zwar rein von überſchüſſigem Schwefel; nur in geringerer Menge; auch wird höhere T. und längere Unterhaltung des Feuers dabei erfordert. — Ferner läßt er ſich durch Deſtillation von 4 Theilen Schwefelkies mit 1 Theil oder etwas mehr gut ausgebrannter Kohle in einer Porzellanretorte bereiten; wobei beide Körper recht fein gepulvert und hinreichend durcheinander gemengt ſeyn müſſen. — Wenn man ein Gemeng von Wachs oder Zucker mit Schwefel deſtillirt, ſo erhält man neben Schwefelwaſſerſt. eine große Menge tropfbarflüſſigen Schwefelkohlenſtoff, der aber mit brenzlichem Oel verunreinigt iſt.

Zuſammenſetzung. — 100 Theile Schwefelkohlenſtoff beſtehen nach Vauquelin aus 14 bis 15 Kohlenſt. und 86 bis 85 Schwefel; nach Berzelius und Marcet aus 84,84 Schwefel und 15,16 Kohlenſt. Um ihn zu analyſiren, legt man eine beſchlagene Glasröhre oder eine Porzellanröhre durch einen Ofen; füllt den zu erhitzenden Theil der Röhre mit rothem Eiſenoxyd an; gießt die Fl. in eine kleine Glasretorte, fügt dieſe Retorte an das eine Ende der Röhre, und an das andre eine kleine Glasröhre, über die man Glocken voll Queckſilber umſtürzt, und die in ihrer Mitte mit einer Anſchwellung verſehen iſt, welche man immer mit einem Gemeng aus Eis und Salz umgeben halten muß. Wenn die beſchlagene Röhre glüht, ſo erhitzt man ganz langſam die Retorte; die darin enthaltene Fl. ſtreicht all=

mälig durch das Oxyd hindurch, und wird in der Art zerſetzt, daß Schwefeleiſen, welches in der Retorte bleibt, und ſchwefeligſ. Gas und kohlenſ. Gas, welche in die Glocke übergehn, daraus entſtehen. Wird die Operation gut geleitet, ſo verdichtet ſich keine Spur von Fl. in der Ausweitung der Glasröhre, welches zeigt, daß die Zerſetzung vollſtändig Statt gefunden hat.

Die Gasarten werden durch Borax von einander getrennt, welcher das ſchwefeligſaure Gas abſorbirt, dagegen auf das kohlenſaure Gas ohne Wirkung iſt; und man urtheilt dann nach ihrem Vol. von der Quantität Schwefel und Kohlenſt., die ſie enthalten. Man nimmt alsdann die Materie aus der Röhre heraus, löſt ſie in Königswaſſer, d. i. einem Gemiſch aus Salpeterſ. und Salzſ. auf; ſchüttet Ammoniak dazu, um das Eiſenoxyd davon zu trennen, filtrit die Fl., ſättigt ſie mit Salzſ., und ſetzt ſalzſauren Baryt im Ueberſchuß zu, der die Schwefelſ. fällt, welche durch Wirkung des Königswaſſers auf das Metallſulfurid gebildet worden iſt. Das Sulfat, gewaſchen, getrocknet und calcinirt, giebt durch ſein Gewicht das Gewicht des Schwefels, das in ihm enthalten iſt (811).

Von den Kohlenſtoffchloriden.

181 bis. Dieſe Zuſammenſetzungen, zum erſten Mal von Faraday zu Ende des Jahres 1820 beobachtet, laſſen ſich nicht durch directe Verbindung der gewöhnlichen Kohle mit dem gasförmigen Chlor erhalten. Soll die Verbindung erfolgen, ſo muß ſich der Kohlenſtoff in einem Zuſtande ausnehmender Zertheilung befinden. Man genügt dieſer Bedingung, indem man 30 bis 40 Grammen Kohlenwaſſerſtoffchlorid (171 a)) in eine tubulirte Retorte thut, durch die Tubulatur einen kleinen Strom Chlor dazutreten läßt, und dabei das Ganze ſo viel als möglich den Sonnenſtralen ausſetzt. Bald erfolgt die Zerſetzung des Kohlenwaſſerſtoffchlorids; ſein Waſſerſt. und ſein Kohlenſt. begeben ſich beide an das Chlor; daher ſalzſaures Gas, welches man durch etwas, in das Gefäß gegoſſenes, Waſſer abſorbirt, und Perchlorid von Kohlenſtoff, das ſich kryſtalliniſch abſetzt, entſtehn. Wenn die ganze Fl. kryſtalliſirt ſcheint, ſo ſchreitet man zur Reinigung des Chlorids. Zu dieſem Zweck wäſcht man es mit Waſſer, ſammelt es auf einem Filtrum, preßt es dann zwiſchen Blättern von Joſephpapier und ſublimirt es, wobei ein kleiner Rückſtand von Kohle bleibt und etwas ſalzſaures Gas erſcheint. Das Sublimat wird alsdann in Alkohol aufgelöſt und durch Waſſer gefällt, welches eine hinlängliche Menge Kali enthält, um die Salzſ., mit der das Chlorid geſchwän-

gert war, zu neutraliſiren. Dann wäſcht man es abermals, preßt es wiederum zwiſchen Blättern Papier und trocknet es endlich im leeren Raum unter Mithülfe concentrirter Schwefelſ. Nach dieſen Maßregeln iſt es rein.

Das Kohlenprochlorid anlangend, welches eine farbloſe klare Fl. iſt, ſo erhält man es durch Zerſetzung des Perchlorids mittelſt der Hitze. Das Perchlorid wird in eine Retorte gebracht, aus welcher man es langſam durch eine ſehr heiße und glühende (mit kleinen Stücken von Porzellan angefüllte) Porzellanröhre in eine zwei= bis dreimal auf= und abwärts gebogene Glasröhre überdeſtillirt, deren untere Biegungen man in kaltes Waſſer tauchen läßt. In dieſer condenſirt ſich nun das neue Product, welches durch etwas Chlor gelb gefärbt iſt, und noch etwas Perchlorid enthält. Das Chlor verflüchtigt man daraus, indem man das Product erhitzt und ſelbſt es mehreremale aus einer Biegung in die andre überdeſtillirt. Um es vom Perchlorid zu trennen, ſammelt man es in eine kleine Retorte, deren Hals man an der Lampe auszieht, bringt es zum Sieden, verſchließt die Spitze des Halſes, wenn alle Luft herausgetrieben iſt, und kühlt den Hals mit Eis ab. Das Prochlorid deſtillirt ſo bei einer T. über, welche nicht viel höher, als die der umgebenden Luft iſt und begiebt ſich ganz in den Hals der Retorte, während alles Perchlorid in ihrem Bauche zurückbleibt.

Eigenſchaften des Perchlorids. — Es iſt feſt, kryſtalliniſch, ſehr zerreiblich, farblos, durchſichtig, beinahe geſchmacklos, von aromatiſchem, kampherähnlichem Geruch, ſchlechter Elektricitätsleiter. Sein Brechungsvermögen iſt 1,5767 und ſeine Dichtigkeit beinahe 2. Es ſchmilzt bei 160° und kocht bei 182°, unter dem gewöhnlichen Druck. In einer Retorte erhitzt ſublimirt es ſich in dendritiſchen, prismatiſchen oder blättrigen Kryſtallen. In der Rothglühhitze zerſetzt es ſich, wie ſchon bei Bereitung des Prochlorids erörtert wurde.

In die Weingeiſtflamme getaucht, brennt es mit rother Flamme und Erzeugung vielen Rauches und ſaurer Dämpfe. Zieht man es aber daraus zurück, ſo hört es auf zu brennen (Ein Gemeng ſeines Dampfes mit Sauerſtoffgas läßt ſich durch den el. Funken nicht entzünden, zerfällt aber beim Durchgang durch glühende Röhren in ein Gemeng von Chlorgas, von kohlenſaurem Gas, Kohlenoxydgas und Phosgengas).

Das Chlor iſt ohne Wirkung auf das Kohlenſtoffperchlorid, welches auch die T. ſeyn mag. Daſſelbe gilt von der Kohle. Das Jod, der Schwefel und der Phosphor bringen es in der Hitze in den Zuſtand von Prochlorid zurück, indem ſie ſich eines Theils ſeines Chlors

bemächtigen; der Waſſerſtoff aber und die meiſten Metalle bewirken in der Rothglühhitze ſeine vollſtändige Zerſetzung; ſchlagen den Kohlenſt. daraus nieder und verbinden ſich mit dem Chlor zu Salzſäure oder zu Chloriden. (Ueber glühende Metalloxyde geleitet bilden die Dämpfe Metallchloride und entweder Kohlenſ. oder Kohlenſtoffoxydgas).

Das Kohlenſtoffprochlorid iſt in kaltem wie in warmen W. nur in ſehr geringer Menge aufl.; dagegen löſt es ſich leicht in Weingeiſt und noch leichter in Aether auf, ſo wie auch in den fixen und flüchtigen Oelen. Vom Waſſer wird es aus ſeiner weingeiſtigen Auflöſung niedergeſchlagen.

Die Säuren und Alkalien äußern nur wenig Wirkung darauf.

Seine Zuſammenſetzung iſt leicht auszumitteln. 1 Vol. ölbildendes Gas abſorbirt 5 Vol. Chlorgas und bildet damit außer dem Kohlenſtoffprochlorid 4 Vol. ſalzſaures Gas. Da nun dieſe 4 Vol. ſalzſaures Gas aus 2 Vol. Waſſerſtoffgas und 2 Vol. Chlorgas beſtehen; und da ein Vol. ölbildendes Gas 2 Vol. Waſſerſtoffgas und 2 Vol. Kohlenſtoffdunſt enthält; ſo erhellt, daß das Kohlenſtoffperchlorid aus 2 Vol. Kohlenſtoffdunſt und 3 Vol. Chlor, oder dem Gewichte nach aus 11,59 Kohlenſt. und 100 Chlor beſtehen muß.

Eigenſchaften des Prochlorids. — Dieſe Zuſammenſetzung iſt eine vollkommen waſſerhelle, farbloſe, die El. ſchlecht leitende, Fl., vom ſpec. Gewicht 1,5526 und dem Brechungsvermögen 1,4875.

Bei einer Kälte von — 18° gefriert ſie noch nicht; in einer Hitze von 74° verdampft ſie; beim Hindurchſtreichen durch eine glühende Röhre wird nur ein kleiner Theil derſelben zerſetzt.

Sie iſt unauflöslich in Waſſer, Salpeterſ., Schwefelſ. und Salzſ.; löſt ſich dagegen leicht in Alkohol, Aether, fixen und flüchtigen Oelen auf.

Vom Waſſerſt. wird ſie bei einer erhöhten T. zerſetzt, eben ſo von den meiſten Metallen. Immer entſtehen dabei ähnliche Producte, als mit dem Perchlorid.

Das Jod löſt ſich darin auf und färbt ſie roth; das Chlor verwandelt ſie unter dem Einfluß des Sonnenlichts in Perchlorid.

Das Prochlorid beſteht aus gleichen Volumtheilen Chlor und Kohlenſtoffdunſt, d. i. dem Gewichte nach aus 17,39 Kohlenſt. und 100 Chlor. (Ausführlicheres hierüber ſ. in der Abhandlung von Faraday, Ann. de Ch. et de Phys. tome XVIII. p. 48).

Außer dieſen beiden Chloriden ſcheint es nach Philipps und Faraday noch ein drittes zu geben, welches zweimal ſo viel Kohlenſtoff als das vorige auf die nämliche Quantität Chlor enthält, und demnach aus 1 Vol. Chlor und 2 Vol. Kohlſtoffdunſt hervorgehen

würde. Doch vermochten ſie daſſelbe nicht direct zu erhalten oder in eins der vorigen zu verwandeln. Das, mit dem ſie operirten, war von Julin zu Abo in Finnland als zufälliges Product (bei Deſtillation des Salpeters mit Eiſenvitriol) in kryſtalliniſchem Zuſtande und nur in kleiner Menge erhalten worden. Hinſichtlich der Beſchreibung ſeiner Eigenſchaften verweiſen wir die Leſer auf die Abhandlung der genannten Chemiker ſelbſt (Annal. of. Philos. Aug. 1821. Ann. de Ch. et de Phys. tome XVIII. p. 269. Schweigg. J. XXX. 232).

Vom Blauſtoff (Kyanogen, Cyanogen, Cyanogenium, Cyanogène, AC^2).

182. Der Blauſtoff oder das Kyanogen iſt ein, ſeit einigen Jahren von Gay-Luſſac entdeckter, Körper, welchen er bei Unterſuchung einer Verbindung auffand, die man blauſaures Queckſilber (prussiate de mercure) nannte, die wir aber weiterhin, ihrer Zuſammenſetzung gemäß, unter dem Namen Blauſtoff-Queckſilber, Kyan-Queckſilber oder Queckſilberkyanid kennen lernen werden.

Das Kyanogen iſt eine elaſtiſche, früher für permanent gehaltene, entzündliche Fl. von ausnehmend heftigem und penetranten Geruch, der Dichtigkeit 1,8064. Sie röthet merklich die Lackmustinktur. Erhitzt man aber die geröthete Tinctur, ſo entbindet ſich das Gas, gemengt mit etwas Kohlenſ., und die blaue Farbe kehrt zurück.

† Faraday hat den Blauſtoff durch gleichzeitige Anwendung von Druck und Kälte tropfbar gemacht. Er ſchloß zu dieſem Ende etwas reines, durch Hitze getrocknetes, Blauſtoffqueckſilber in das eine Ende einer gebogenen Glasröhre ein, und zerſetzte es hier durch Hitze, während das andere Ende der hermetiſch verſchloſſenen Röhre erkältet ward. Hier condenſirte ſich der Blauſtoff vermöge Einwirkung der Kälte und des Drucks, den ein eingeſchloſſenes Gas auf ſich ſelbſt äußern muß, zur tropfbaren Fl. Dieſe erſchien hell, farblos und ſehr beweglich, noch flüſſig bei 0° F. Ihr Brechungsvermögen zeigte ſich etwas ſchwächer vielleicht als das des Waſſers. Bei Oeffnung einer Blauſtoffflüſſigkeit haltenden Röhre gieng die Fl. verhältnißmäßig gegen ähnliche Flüſſigkeiten nur langſam in Dampfzuſtand über mit ſtarker Kälteerzeugung. Der Druck des Blauſtoffdunſtes ſchien bei 45° F. 3,6 bis 3,7 Atmoſphären zu betragen. Das ſpec. Gewicht der Fl. war nahe 0,9.

† Buſſy hat den Blauſtoff durch bloße, mittelſt Verdunſtung von tropfbarer ſchwefeliger Säure erzeugte, Kälte verdichtet und ihn ſo in kryſtalliniſchem und feſten Zuſtande erhalten.

Das Blauſtoffgas erträgt eine ſehr hohe T. ohne zerſetzt zu werden; ſo wie man aber ein brennendes Licht in eine damit gefüllte Glocke taucht, brennt es mit einer angenehm violetten Flamme, indem ſein Stickſtoff frei wird, und ſein Kohlenſt. ſich mit dem Sſt. zu Kohlenſ. verbindet. Das Waſſer nimmt bei der T. von 20° und unter dem gewöhnlichen Druck ſein fünftehalbfaches Volumen davon auf und wird ſehr pikant; Schwefeläther und Terpentinöl löſen wenigſtens eben ſo viel, Alkohol wenigſtens fünfmal ſo viel als das W. davon auf.

Der Phosphor, der Schwefel, das Jod, das Waſſerſtoffgas ſind bei der Lampenhitze ohne Wirkung auf den Blauſtoff.

Eben ſo wenig ſcheinen Kupfer, Gold, Platin darauf wirken zu können. Vom Eiſen wird er, wenn die Hitze faſt den Grad des Weißglühens erreicht hat, zum Theil zerſetzt; das Eiſen überzieht ſich dabei mit einer ſehr leichten Kohle, wird ſpröde und macht eine gewiſſe Quantität Stickſt. frei.

Das Kalium wirkt mit großer Energie auf den Blauſtoff; es abſorbirt in der Hitze davon eben ſo viel, als es in Berührung mit W. Waſſerſtoffgas entbindet, und zwar unter Lichtentwicklung. Leicht läßt ſich der Verſuch in einer kleinen krummen Glocke über Queckſilber anſtellen. Das Kyankalium iſt gelblich, von ſehr alkaliniſchem Geſchmack; es zerſetzt das Waſſer und bildet dadurch blauſaures Kali; d. i. eine Säure, welche aus Waſſerſt., Kohlenſt. und Stickſt. beſteht und ſich mit Kali verbindet. (S. über die andern Eigenſchaften des Blauſtoffs den Abſchnitt über die thieriſche Chemie (1827)).

Der Blauſtoff kommt nicht in der Natur vor. Man verſchafft ſich denſelben durch Zerſetzung des Blauſtoffqueckſilbers oder Queckſilberkyanids mittelſt der Hitze.

Dieß Kyanid muß neutral und kryſtalliſirt, überdieß vollkommen trocken ſeyn: denn während es trocken blos Blauſt. hergiebt, erzeugt es dagegen feucht Kohlenſäure, Ammoniak und viel Dunſt von Blauſäure. Der Verſuch läßt ſich in einer kleinen, recht trocknen, Glasretorte anſtellen. Nachdem man 20 bis 30 Grammen Blauſtoffqueckſilber hineingebracht hat, fügt man eine Glasröhre daran, die unter Glocken voll Queckſilber tritt; man legt glühende Kohlen unter die Retorte und bald erfolgt die Zerſetzung. Das Blauſtoffgas ſammelt ſich in der Glocke und das Queckſilber verdichtet ſich in der Röhre.

Man kann zur Analyſirung des Blauſtoffs zwei Wege einſchlagen. Der eine beſteht darin, den Blauſt. im Queckſilbereudiometer mit dem

Drittehalbfachen ſeines Volumens Srſt. verpuffen zu laſſen; der zweite, ein Gemeng aus einem Theil Blauſtoffqueckſilber und 10 Theilen Kupferdeutoxyd in eine, an einem Ende verſchloſſene, Glasröhre zu bringen, das Gemeng mit Kupferfeile zu bedecken, dieſe zum Rothglühen zu bringen, alsdann das Oxyd und das Kyanid zu erhitzen und die Gasarten aufzufangen. In jedem Fall wird man aus 1 Vol. Blauſtoff, 1 Vol. Stickgas und 2 Vol. kohlenſaures Gas enthalten. Nun repräſentiren 2 Vol. kohlenſaures Gas 2 Vol. Kohlenſtoffdunſt. Der Blauſtoff beſteht ſonach aus 2 Vol. Kohlenſtoffdunſt und 1 Vol. Stickſtoff, die ſich zu einem einzigen Vol. verdichtet haben. In der That, wenn man die Dichtigkeit des Kohlenſtoffdunſtes zweimal zu der des Stickſtoffs addirt, d. i. 0,8440 zu 0,9757, erhält man 1,8197, welche Zahl ſehr wenig von der, durch die Erfahrung gefundenen, 1,8064 abweicht.

Dritter Artikel.

Von den Verbindungen des Phoſphors mit den einfachen, nicht metalliſchen, verbrennlichen Körpern.

Der Phoſphor verbindet ſich 1) mit dem Waſſerſtoff; 2) mit dem Schwefel; 3) mit dem Selen; 4) mit dem Jod; 5) mit dem Chlor. Seine Verbindungen mit dem Waſſerſtoff ſind ſchon (173) unterſucht worden; es bleiben uns ſomit nur noch die andern abzuhandeln übrig.

Von den Schwefelphoſphoriden oder Phoſphorſulfuriden.

182 bis. Der Phoſphor und Schwefel verbinden ſich in einer großen Menge verſchiedener Verhältniſſe mit einander; und hienach müſſen ſich auch begreiflich die Eigenſchaften der Schwefelphoſphoride abändern. Ihre Farbe iſt immer gelblich, ihr Aggregatzuſtand und ſpec. Gewicht aber nicht immer das nämliche. Manchmal iſt die Verbindung tropfbar; immer aber ſchwerer als Waſſer.

Sollten nicht die zahlreichen Zuſammenſetzungen des Phoſphors mit dem Schwefel aus der Verbindung eines, bis zweier, nach beſtimmten Verhältniſſen gebildeter, Phoſphoride, mit mehr oder weniger Schwefel oder Phoſphor hervorgehn?

183. Vorkommen, Zubereitung. — Die Schwefelphoſphoride kommen nicht in der Natur vor, und müſſen ſomit künſtlich bereitet werden. Vor Erörterung der Verfahrungsarten, durch welche ſie ſich

erhalten laſſen, wird es jedoch erforderlich ſeyn, verſchiedene Erſcheinungen, welche ihre Bildung begleiten können, kennen zu lehren.

Erhitzt man Phosphor und Schwefel unter Waſſer, ſo ſchmelzen ſie allmälig zuſammen und es entbindet ſich Schwefelwaſſerſtoffgas, welches man auffangen kann, und Phosphorſäure oder phosphorige S., welche zugleich gebildet wird, bleibt in der Fl. Man thue in eine kleine Glocke 2 bis 3 Grammen Schwefel und 1½ bis 2 Grammen Phosphor, fülle ſie zu zwei Drittheilen mit Waſſer, füge eine gekrümmte Röhre daran, die unter eine kleine Glocke voll W. taucht und gebe Hitze. Bald wird die Gasentbindung erfolgen. Dieſe Entbindung würde ſelbſt raſch genug werden, um eine heftige Detonation zuwege zu bringen, wenn man die Fl. bis zum Sieden brächte, wie mir zweimal begegnet iſt. Offenbar wird bei dieſem Verſuch das W. zerſetzt; ſein Waſſerſt. verbindet ſich mit dem Schwefel und ſein Sſt. mit dem Phosphor.

Wenn man den Schwefel und Phosphor, anſtatt unter W., ſo viel als möglich ohne W. erhitzt, ſo erfolgt ebenfalls eine heftige Detonation, wenn zum Verſuche einige Grammen Phosphor und Schwefel genommen werden. Eine große Wärmeentbindung und die Erzeugung einer gewiſſen Quantität Schwefelwaſſerſtoffgas ſind die unmittelbare Urſach davon. Dieß zeigt folgender Verſuch. Eine kleine krumme Glocke wurde mit Queckſilber gefüllt und etwas Stickſtoffgas hineingelaſſen; darauf zwei Grammen Phosphor bis in den krummen Theil gebracht und an der Lampe geſchmolzen. Mit dem ſo geſchmolzenen Phosphor wurden nun zwei Grammen klein-zerſtückten Schwefels in Verbindung gebracht; indem man nämlich die einzelnen Schwefelſtücken nach einander mittelſt eines Stäbchens in den ſchmelzenden Phosphor brachte. Man bemerkte hiebei, daß jedes Stück im Augenblick der Verbindung ein kleines Geräuſch hervorbrachte, ähnlich dem, welches entſteht, wenn man ein glühendes Eiſen in W. taucht. Nach vollbrachter Verbindung wurde das Gas gemeſſen; es fanden ſich 60 Theile mehr davon als vor der Verbindung; und dieſe 60 Theile waren Schwefelwaſſerſtoffgas. Auch zeigte ſich, daß das gebildete Phosphorid die Lackmustinktur röthete: mithin hatte ſich eine Säure gebildet. Wie hat man ſich nun das Entſtehen des Schwefelwaſſerſtoffgaſes und der Säure zu erklären? Am einfachſten, wenn man annimmt, daß der eingebrachte Phosphor, da er unter Waſſer aufgefangen und unter Waſſer aufbewahrt worden iſt, immer etwas davon zurückbehält, welche Sorgfalt man auch dabei anwenden mag, und daß dieſes Waſſer es iſt, welches wie beim vorigen Verſuch zerſetzt wird.

Wie dem auch ſey, ſo zeigen die vorigen Verſuche, daß die Be-

reitungsarten des Schwefelphosphorids nicht ohne Gefahr ſind. Um ſie zu vermindern, muß man folgendergeſtalt zu Werke gehn.

Will man den Phosphor mit dem Schwefel ohne Zwiſchenwirkung des Waſſers verbinden, ſo nehme man eine 8 bis 10 Centimeter (3 bis 4 Zoll) lange und 1 bis 2 Centimeter ($\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{8}$ Zoll) dicke Röhre, welche an einem Ende offen, am andern verſchloſſen iſt; bringe 2 bis 3 Grammen oder mehr Phosphor hinein; laſſe ihn ſchmelzen, und ſetze, wenn er geſchmolzen iſt, den Schwefel, mit dem man ihn verbinden will, in kleinen Stücken hinzu, indem man jedesmal wartet, bis die Verbindung mit dem vorigen Stück zu Stande gekommen iſt, welches man an einem kleinen Geräuſch, das dabei entſteht, erkennen kann.

Soll dagegen die Verbindung unter W. bewerkſtelligt werden, ſo muß man ſogleich mit der Geſammtmaſſe der zu verbindenden Subſtanzen operiren, die T. nur bis zu 60° bis 70° erhöhen, den Schwefel in ſehr zertheiltem Zuſtande, z. B. als Schwefelblumen anwenden, und das Gemeng bis zu vollſtändig erfolgter Schmelzung mit einer Röhre umrühren. Man wird ſelbſt wohl thun, die Schwefelblumen zuerſt einzurühren, um ſie gehörig zu befeuchten, widrigenfalls ſie an der Oberfläche der Fl. hängen bleiben und die Berührung ſchwieriger zu Stande kommen laſſen würden.

184. Die Schwefelphosphoride ſchmelzen leichter als der reine Phosphor. Pelletier, welcher viele Verſuche über den Phosphor angeſtellt hat, hat gefunden, daß derſelbe, ſucceſſiv mit dem $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 fachen ſeines Gewichts Schwefel verbunden, Zuſammenſetzungen gab, deren erſte bei 12° R., die zweite bei 8°, die dritte bei 4°, die vierte bei 10°, die fünfte bei 30° ſchmolz. (Ann. de Ch. tome IV. p. 10; oder auch Mémoires de Pelletier). Ich meinerſeits habe gefunden, daß das Phosphorid aus 2 Theilen Phosphor und 1 Theil Schwefel leichter ſchmolz als das aus gleichen Theilen dieſer verbrennlichen Körper.

Faraday, dem man neue Beobachtungen über die Schwefelphosphoride verdankt, hat geſehen, daß eine Zuſammenſetzung aus ungefähr 5 Schwefel und 7 Phosphor ſehr flüſſig bei 0° und noch nicht feſt bei — 6°,7 war; daß die nämliche Zuſammenſetzung, einige Wochen unter W. aufbewahrt, Kryſtalle von reinem Schwefel abgeſetzt und zugleich ihre Schmelzbarkeit verloren hatte, und darauf nach einigen Stunden Verweilen in einer Atmoſphäre von der T. von 3 bis 4 Grad zu einer kryſtalliniſchen Maſſe geſtand, welche aus 2 Phosphor und 1 Schwefel zu beſtehen ſchien. Er überzeugte ſich ferner, daß ſich durch directe Verbindung des Phosphors und Schwefels in den zuletzt angegebenen Verhältniſſen ein Phosphorid erhalten laſſe, das, wie das

vorige, die Eigenſchaft zu kryſtalliſiren beſitzt; woraus er ſchließt, daß es eine Zuſammenſetzung nach beſtimmten Verhältniſſen ſey. Er fügt hinzu, daß, wenn man irgend ein Schwefelphosphorid mit einer Ammoniaklöſung ſchüttelt, alle etwa darin enthaltenen Unreinigkeiten in einigen Stunden verſchwinden, das Phosphorid halb durchſichtig, flüſſiger wird, und endlich daß es, ſelbſt in mehrern Wochen, nicht merklich auf das W. wirkt.

† Nach Kaſtner erhält man Phosphorſulphuride in beſtimmten Verhältniſſen, wenn man ein Gemiſch von Phosphor und Schwefel, ſtatt unter W., unter Alkohol bringt, wo es ſich in Schichten von verſchiedener Flüſſigkeit theilt, ſo daß der Phosphorgehalt des flüſſigſten das Vierfache von dem Phosphorgehalt des am meiſten feſten iſt.

Einer hinlänglichen Hitze ausgeſetzt, verflüchtigen ſich die Phosphorſulfuride; was ſich leicht, wie am Phosphor ſelbſt mittelſt einer kleinen krummen Glocke nachweiſen läßt (98); es ſcheint jedoch, als ob das ſich zuerſt Verflüchtigende mehr Phosphor enthalte, als das hernach folgende; insbeſondre, wenn das Phosphorid aus ziemlich eben ſo viel Phosphor als Schwfel beſteht.

Die Phosphorſulfuride äußern eine ſtarke Wirkung auf das Srſtgas, zumal unter Mitwirkung einer leichten Wärme; es entſteht dabei unter ſtarker Licht- und Wärmeentbindung feſte Phosphorſäure und ſchwefligſ. Gas. Auch die atm. L. bringt bei einigermaßen erhöhter T. ihre Entzündung zuwege. Wahrſcheinlich bildet und entzündet ſich ein ſolches Phosphorid, wenn man ein Schwefelhölzchen in ein, Phosphor enthaltendes, Fläſchchen taucht (100). Was dieſe Meinung unterſtützt, iſt, daß wenn man 2 Grammen Phosphor und 1 Gramme Schwefel in kleinen Stücken in ein kleines Cylindergefäß bringt, beide ſich endlich mit Exploſion verbinden, wiewohl die Verbindung weder durch Reibung noch durch äußere Wärme begünſtigt wird. Kann nun unter dieſen Umſtänden das Schwefelphosphorid ſich bilden, ſo wird es noch weit eher unter den obenangegebenen entſtehen können.

Man hat das Verhalten der Phosphorſulfuride zu den verbrennlichen Körpern noch nicht unterſucht; unſtreitig werden die meiſten Metalle ſie zerſetzen und ſich ihrer Beſtandtheile bemächtigen.

Geſchichtliches. — Die Entdeckung der Phosphorſulfuride rührt von Marggraf her, ihre weitere Unterſuchung von Pelletier (Ann. de Ch. tom. IV; oder Mémoires de Pelletier); von Muſſin-Puſchin (Ann. de Ch., tom. XXX); von Thenard (Ann. de Ch., t. LXXXI), von Faraday (Ann. de Ch. et de Ph., tom. VII, pag. 71).

Von den Phosphorſeleniden oder Selenphosphoriden (Phosphures de Sélenium).

184 bis. Der Phosphor verbindet ſich in allen Verhältniſſen mit dem Selen, wie mit dem Schwefel. Die phyſiſchen Eigenſchaften dieſer Zuſammenſetzungen ändern ſich, wie die der Phosphorſulfuride: ſo hat das Phosphorſelenid eine bräunlichgelbe Farbe und einen kryſtalliniſchen Bruch, wenn der Phosphor vorwaltet; es iſt ſehr ſchmelzbar, hat viel Glanz, einen glasartigen Bruch und eine dunkelbraune Farbe, wenn der Phosphor nicht vorwiegt. Immer iſt es flüchtig. Mit W. übrigens in Berührung gebracht, zerſetzt es daſſelbe allmälig und bringt eine Säure des Phosphors und Selenwſſſtſäure hervor, welche ſich auflöſt und der Flüſſigkeit einen hepatiſchen Geruch (Geruch nach Schwefelleber) mittheilt. (Berzelius, Ann. de Ch. et de Ph., tome IX, pag. 238).

Von den Jodphosphoriden oder Phosphorjodiden (Phosphures de Jode).

185. Der Phosphor und das Jod verbinden ſich in verſchiednen Verhältniſſen. Immer erfolgt ihre Vereinigung mit Entbindung von Wärme ohne Licht. Sie läßt ſich leicht in einer kleinen, über einige glühende Kohlen gebrachten, Glasröhre bewerkſtelligen. Die einzige nothwendige Vorſichtsmaßregel iſt, die Stoffe recht trocken zu nehmen. Gay-Luſſac, der die Jodphosphoride beſonders unterſucht hat, hat beobachtet, daß man erhält:

1) Aus 1 Phosphor und 8 Jod eine pomeranzengelbe, ungefähr bei 100° ſchmelzbare, bei einer höhern T. flüchtige, Zuſammenſetzung, welche, mit W. in Berührung gebracht, daſſelbe zerſetzt unter Abſcheidung von Phosphorflocken und Entbindung von Phosphorwſſſtgas, phosphoriger S. und Jodwſſſtſ., welche in der Auflöſung bleibt.

2) Mit 1 Phosphor und 16 Jod eine ſchwarzgraue, kryſtalliſirte, bei 29° ſchmelzbare, Materie, welche das W. wie die vorige Verbindung zerſetzt und blos phosphorige S. und farbloſe Jodwſſſtſ. dabei bildet.

3) Mit 1 Phosphor und 24 Jod eine ſchwarze, bei 46° theilweis ſchmelzende, das Waſſer unter lebhafter Hitze zerſetzende, und ſich dabei in phosphorige S. und in jodirte Jodwſſſtſ., die immer gelblichbraun gefärbt iſt, zerſetzende, Materie.

Von den Chlorphoſphoriden oder Phoſphorchloriden (Phosphures de Chlore ou Chlorures de Phosphore).

187. Die Wirkung des Phoſphors und Chlors auf einander iſt, ſelbſt bei der gewöhnlichen T., ſo ſtark, daß, wenn man ein Stück Phoſphor mittelſt eines am Ende eines Drahts hängenden, Schälchens, in eine Flaſche voll Chlor taucht, beide ſich ſofort unter Entbindung von Wärme und mit Lichtausbrüchen (jets de lumière) vereinigen. Ihre Verbindung kann in zwei Verhältniſſen erfolgen und es giebt ſomit ein Prophoſphorid und ein Deuto= oder Perphoſphorid von Chlor, oder wenn man ſo lieber will, ein Deuto= oder Perchlorid und ein Prochlorid von Phoſphor. Dieſe Zuſammenſetzungen ſind namentlich merkwürdig wegen ihrer Eigenſchaft, das W. ſchnell zu zerſetzen, wobei ſie Salzſäure und phoſphorige S. oder Phoſphorſ. bilden.

Deuto= oder Perchlorid von Phoſphor. — Dieſe Zuſammenſetzung wurde von Davy im J. 1810 entdeckt (Elémens de Chimie philosophique, 1 Vol. art. Phosphore).

Das Phoſphordeutochlorid iſt feſt, ſchneeweiß, ſehr flüchtig, doch weniger als das Prochlorid, (die El. nicht leitend). Gut getrocknetes Lackmuspapier, ſeinem Dampfe in einem luftleeren Recipienten ausgeſetzt, färbt ſich ſchnell roth. In verſchloſſenem Gefäße, oder ſonſt einem gewiſſen Druck ausgeſetzt und gelind erhitzt, ſchmilzt es und kryſtalliſirt beim Erkalten in faſt vollkommen durchſichtigen Prismen. Läßt man es mit Sſtgas durch eine glühende Röhre ſtreichen, ſo entſteht Phoſphorſ. und Chlor, eben ſo wenn man es der Flamme einer Kerze ausſetzt. Der Wſſt. und die meiſten Metalle zerſetzen es ebenfalls unter Mitwirkung der Hitze: der Wſſt. indem er Salzſ. u. ſ. w. hervorbringt, die Metalle, indem ſie Metallchloride und Metallphoſphoride bilden. Seine Wirkung auf das W. iſt außerordentlich lebhaft. Kaum ſind beide Subſtanzen in Berührung mit einander gekommen, ſo bilden ſie durch wechſelſeitige Zerſetzung Salzſ. und Phoſphorſ. Nach Dulong finden hiebei noch ſonſt ſehr bemerkenswerthe Erſcheinungen Statt. Wirft man ein etwas beträchtliches Stück Phoſphordeutochlorid auf das W., ſo verdampft wegen der ſich entbindenden Hitze der größere Theil des Chlorids; iſt aber das Chlorid gepulvert und in kleinem Verhältniß zum W., ſo geht ſehr wenig davon verloren. Man ſieht alsdann auf der Oberfläche des Waſſers Tropfen einer Flüſſigkeit von ölartigem Ausſehn erſcheinen, die ſich bald auf dem Boden des Gefäßes ſammeln und endlich verſchwinden. Dieß neue Product iſt wahrſcheinlich ein Hydrat von Phoſphorchlorid,

d. i. eine Zuſammenſetzung von Chlorid und W. (Mém. d'Arcueil, tom. III, p. 439).

Eine innige Verbindung endlich geht das Phoſphordeutochlorid mit dem Ammoniak ein. Die hiedurch entſtehende dreifache Zuſammenſetzung iſt weiß, geſchmacklos, feuerbeſtändig; unaufl. im W. und durch Alkalien nicht zerſetzbar.

Das Deutochlorid iſt immer ein Kunſtproduct. Man erhält es, indem man trocknes Chlor nach und nach in eine kleine Retorte ſteigen läßt, welche gleichfalls trocknen Phoſphor enthält, bis das Chlor in Ueberſchuß iſt, oder bis ſich der Phoſphor in eine feſte und weiße Maſſe verwandelt hat, welche das Deutochlorid im Zuſtand ſeiner größten Reinheit darſtellt.

Dulong hat das Verhältniß ſeiner Beſtandtheile folgendergeſtalt ausgemittelt. Er nahm eine gewiſſe Quantität Phoſphor, z. B. 1 Gramme, that ſie in eine Retorte, machte dieſe luftleer, ſetzte ſie in Verbindung mit einer Glocke voll gasförmigem Chlor, wog ſie nach der Operation, und verglich ihr Gewicht mit dem, was ſie hatte, wenn ſie blos mit Chlor gefüllt war, ein Gewicht, das er genau durch einen vorhergehenden Verſuch gefunden hatte. So fand er, daß das Deutochlorid aus 100 Phoſphor und 549, 1 Chlor beſtand (Vol. III. d'Arcueil, p. 437). Davy hält dieſe Reſultate nicht für zuläſſig; er ſchätzt die Quantität Chlor, welche von 100 Phoſphor abſorbirt wird, auf 600. (Ann. de Ch. et de Ph., tom. X, p. 207).

Prochlorid von Phoſphor. — Dieß Chlorid, im J. 1808 von Gay-Luſſac und Thenard entdeckt, iſt tropfbar, farblos, durchſichtig, etwas ſchwerer als W., ſehr rauchend und ſehr ätzend; die Lackmustinktur, nicht aber ganz trocknes Lackmuspapier, ſtark röthend. Sein Siedgrad iſt ſehr niedrig. An der Luft verbreitet es (dicke, weiße,) ſehr ſtechende Dämpfe; durch das Waſſer wird es unter Wärmeentbindung plötzlich in Salzſäure und phoſphorige Säure verwandelt. Das Ammoniak ſchlägt zugleich Phoſphor und eine Verbindung von Phoſphorperchlorid mit Ammoniak (als eine weiße, in W. unaufl., erdähnliche Subſtanz) daraus nieder. Das Phoſphorprochlorid vermag endlich auch noch eine gewiſſe Quantität Phoſphor aufzulöſen und erhält dann die Eigenſchaft, Joſephpapier in Flammen zu ſetzen, wenn man daſſelbe damit tränkt, und von W. getrübt zu werden; Erſcheinungen, die ohne Zweifel von dem ſich abſetzenden überſchüſſigen Phoſphor herrühren.

Man bereitet das Prochlorid eben ſo wie das Deutochlorid, abgerechnet daß man aufhört, trocknes Chlor in die gleichfalls recht trockne Retorte überſtreichen zu laſſen, ſo wie die ſich erzeugende Fl. anfängt ſich zu trüben oder Deutochlorid abzuſetzen. Durch gelinde

Erhitzung der Retorte läßt ſich alsdann das Prochlorid in eine Vorlage überdeſtilliren. Auch läßt es ſich erhalten, indem man das Deutochlorid mit der gehörigen Quantität Phosphor vereinigt; ein Verfahren, welches von Davy jenem noch vorgezogen wird. Man hat nach ihm auf 7 Theile Deutochlorid 1 Th. Phosphor zuzuſetzen. (Es ſammelt ſich auch in der Vorlage reines Phosphorprochlorid, wenn man Phosphordämpfe durch eine Glasröhre treibt, in welcher ſich gepulverter Aetzſublimat (Queckſilberperchlorid) befindet).

Nach Dulong beſteht das Phosphorprochlorid aus 100 Phosphor und 327,6 Chlor. Er ſtellte die Analyſe deſſelben ſo an, daß er es mit W. mengte und in die Fl. ſalpeterſ. Silber in Ueberſchuß ſchüttete. Das W. verwandelte, der erwähnten Wirkungsart gemäß, das Phosphorchlorid in phosphorige S. und in Salzſ. Dieſe erzeugt durch Wirkung auf das Oxyd des Salzes wiederum W. und bildet ein unaufl. Silberchlorid, deſſen Zuſammenſetzung vollkommen bekannt iſt, und deſſen Gewicht die geſuchte Quantität Chlor finden läßt (1071): zieht man alsdann dieſe Quantität von der des Chlorids ab, welche dem Verſuch unterworfen wurde, ſo erhält man als Differenz die darin befindliche Quantität Phosphor. (Mém. d'Arcueil, tom. III, p. 419). Anſtatt 327,6 Chlor nimmt Davy nur 300 Chlor auf 100 Phosphor als in die Zuſammenſetzung des Phosphorprochlorids eingehend an; ſo daß nach ihm das Deutochlorid auf die nämliche Quantität Phosphor doppelt ſo viel Chlor als das Prochlorid enthalten würde. (Ann. de Ch. et de Ph. tom. X. p. 207).

Die Phosphorchloride ſind ohne Nutzen. Einige Chemiker betrachten dieſelben als Säuren, und wollen ſie chlorphosphorige S., (ac. chloro-phosphoreux) und Chlorphosphorſäure, (ac. chloro-phosphorique) genannt wiſſen. Dieſe Meinung kann jedoch höchſtens für das Deutochlorid ſtatthaft ſeyn, da das Prochlorid weder das trockne Lackmuspapier röthet*), noch ſich mit den Alkalien zu verbinden vermag.

Von den Verbindungen des Schwefels mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

187 bis. Der Schwefel iſt der Verbindung fähig, 1) mit dem Wſſſt.; 2) mit dem Khlſt.; 3) mit dem Phosphor; 4) mit dem Selen; 5) mit dem Chlor; 6) mit dem Jod; (7) mit dem Stick-

*) Die Röthung der Lackmustinktur rührt von den, durch wechſelſeitige Zerſetzung des Waſſers und Phosphorids entſtehenden, Säuren her.

ſtoff(?) Wenn er mit dem Wſſſt. in Verbindung iſt, ſo vermag er ſich dann auch noch mit dem Ammoniak, d. i. einer Verbindung von Wſſſt. und Stickſt. zu vereinigen.

Die drei erſten Zuſammenſetzungen ſind ſchon früherhin unterſucht worden (178. 179, 180 und 182 bis).

Die letzte wird bei Beſchreibung der ſchwefelwſſſtſauren Salze (1262) abgehandelt werden. Es bleiben uns alſo hier nur noch das Selenſulfurid, das Chlorſulfurid und das Jodſulfurid (und das noch problematiſche Stickſtoffſulfurid) zu betrachten übrig.

Von den Selenſulfuriden (Sulfures de Sélénium).

Der Schwefel und das Selen verbinden ſich (durch Zuſammenſchmelzen) in allen Verhältniſſen eben ſo wie das Selen und der Phosphor. (Durch wenig Schwefel, z. B, durch $\frac{1}{100}$ wird das Selen ſchmelzbarer, zeigt ſich, ſo lange es heiß iſt, zähflüſſig und ſchwarz, wird aber während des Abkühlens durchſichtig, dunkelroth und dünnflüſſig. Viel Schwefel mit wenig Selen, z. B. Schwefel mit $\frac{1}{100}$ Selen, bildet eine undurchſichtige, ſchmutzig grüngelbe Maſſe). Der einzige Weg, ein Selenſulfurid mit beſtimmten Verhältniſſen der Beſtandtheile zu erhalten, iſt, eine Aufl. von Selenſ. durch einen Strom Schwefelwſſſtgas zu zerſetzen. Glaubt man, daß alle S. zerſetzt iſt, ſo ſetzt man einige Tropfen Salzſ. zur Fl., welche eine citronengelbe Farbe angenommen hat, hinzu und erhitzt ſie. Hiedurch wird das Selenſulfurid, welches höchſt fein zertheilt in der Fl. ſchwebte, abgeſchieden, bäckt zuſammen und bildet eine zuſammenhängende, elaſtiſche, dunkelgelbe Maſſe.

Das ſo gewonnene Selenſulfurid enthält auf 100 Theile Selen 60, 75 Schwefel. Es iſt ſehr ſchmelzbar; wird bei 100° weich, bei einigen Graden darüber vollkommen tropfbar, bei noch höherer T. kocht es. Der übergegangene Theil iſt nach dem Erkalten durchſichtig, rothgelb, geſchmolzenem Auripigment ähnlich.

An der Luft erhitzt, entzündet ſich das Selenſulfurid und giebt ſchwefligſ. Gas und Selenoxydgas; der Schwefel verbrennt zuerſt, (der vom Selenoxydgas herrührende Rettiggeruch tritt erſt ſpäter hervor). Auch verwandelt ſich ein Gemeng von Selenſ. und Selenſulfurid bei einer gewiſſen T. in ſchwefligſ. Gas und in Selen.

Das Selenſulfurid iſt ſehr aufl. in Kali- und Natronaufl. ſo wie in den ſchwefelwſſſtſauren Auflöſungen dieſer Alkalien. Die Flüſſigkeit, indem ſie ſich mit dem Selenſulfurid ſchwängert, nimmt eine ſehr dunkelorangegelbe Farbe an, und läßt daſſelbe ſogleich wieder fallen, wenn man ſie in Berührung mit Säuren bringt.

Die Salpeterſ. iſt faſt ohne Wirkung auf das Selenſulfurid; weit ſtärker wirkt das Königswaſſer darauf. In beiden Fällen ſtreben Selen und Schwefel in ſauren Zuſtand überzugehen. (Ann. de Ch. et de Ph., t. IX, p. 236).

Vom Chlorſulfurid, Chlorſchwefel, Schwefelchlorid (Sulfure de Chlore ou Chlorure de Soufre).

Taucht man lebhaft brennenden Schwefel mittelſt einer kleinen Kapelle in eine Flaſche voll Chlor, ſo fährt er fort, mit Flamme zu brennen. Bringt man aber beide Körper bei der gewöhnlichen T. mit einander in Berührung, ſo erfolgt blos Wärmeentbindung, wiewohl das Gas ziemlich raſch vom Schwefel verſchluckt wird. In beiden Fällen bildet ſich Chlorſulfurid.

Das Chlorſulfurid, von Thomſon entdeckt, und von Amadeus Berthollet ausführlich unterſucht (Mém. d'Arcueil, tom. I), iſt tropfbar, rothbraun, ſehr flüchtig bei der gewöhnlichen T., von lebhaftem, ſtechenden, ſehr unangenehmen Geruch, ſehr ſtarkem Geſchmack; vom ſpec. Gewicht 1,7 bei 10°; röthet die Lackmustinctur ſtark.

In einer Retorte erhitzt, kommt es ſchnell ins Kochen ohne dadurch eine Veränderung zu erleiden. An der L. verbreitet es ſehr dicke Dämpfe. Eine große Menge Körper bewirken ſeine Zerſetzung.

Schüttelt man gleiche Theile Chlorſchwefel und W. zuſammen, ſo entſteht ein ſehr lebhaftes Sieden mit großer Wärmeentwicklung. Es ſetzt ſich Schwefel ab, und man erhält Salzſ., ſchweflige S. und etwas Schwefelſ. in Aufl. Das Waſſer wird alſo zerſetzt, und während ſein Wſſt. ſich mit dem Chlor verbindet, vereinigt ſich ſein Srſt. mit dem größern Theil des Schwefels.

Die nämlichen Erſcheinungen bieten ſich dar, wenn man Aether oder Alkohol mit Chlorſchwefel zuſammenbringt; nur treten ſie hier noch auffallender hervor, weil dieſe beiden Flüſſigkeiten flüchtig ſind. Die Reaction iſt ſo ſtark, daß jedesmal, wenn man einen Tropfen Schwefelchlorid in ſehr conc. Alkohol fallen läßt, eine Art Decrepitation erfolgt.

Wenn man Schwefelchlorid in Ammoniak gießt, ſo erfolgt ein lebhaftes Sieden; es fällt Schwefel nieder, der etwas Alkali mit ſich nimmt, wenn dieß in Ueberſchuß vorhanden iſt, zugleich bildet ſich ein Sulfit, ein Sulfat und ein Hydrochlorat von Ammoniak; außerdem entſtehen dicke, ſchön rothviolette Wirbel (tourbillons). Die concentrirten Auflöſungen von Kali und Natrum bieten ungefähr ähnliche Erſcheinungen dar.

Gießt man endlich Chlorſchwefel auf das Queckſilber, ſo wird die Oberfläche des Metalls glanzlos; es entbindet ſich ſehr viel Wärme und bald findet man an der Stelle des Queckſilbers und des Chlorſchwefels nur noch eine graue pulverige Maſſe, welche nichts andres als ein Gemeng von Queckſilberſulfurid und Chlorid iſt.

† Mit der Zeit ſcheint ſich der Chlorſchwefel von ſelbſt zu zerſetzen. Wenigſtens hatte ſich aus Chlorſchwefel, den Biſchof ein Jahr lang in verſchloſſenen Gefäßen aufbewahrt hatte, Schwefel herauskryſtalliſirt (Schw. J. 1822. VI. N. R. S. 270).

Der Chlorſchwefel kommt nicht in der Natur vor. Man bereitet ihn, indem man trocknes Chlor durch reine Schwefelblumen oder Schwefelſublimat ſtreichen läßt. Zu dieſem Zweck bereitet man dieß Gas auf die, früher (S. 215) angegebene, Art, und leitet es durch eine Röhre auf den Boden eines Gasrecipienten (éprouvette), in den man den Schwefel thut. Der Verſuch iſt erſt zu Ende, wenn aller Schwefel verſchwunden iſt, welches viel Zeit erfordert. Nach Thomſon verhält ſich die Quantität Schwefel zur Quantität Chlor in dieſem Chlorid wie 45, 85 zu 51, 58. (Ann. de Ch. et de Ph. t. XIV, p. 322); es ſcheint jedoch, daß die erſtere geringer ſeyn müſſe; denn 100 Grammen Schwefel geben ziemlich 300 Grammen Chlorid; übrigens giebt es vielleicht auch mehrere Chloride (Ebend. p. 326). Mehrere Chemiker betrachten das Schwefelchlorid als eine Säure, die ſie Chlorſchwefelſäure genannt wiſſen wollen, weil die Lackmustinktur und das Lackmuspapier dadurch geröthet werden.

Uns ſcheint dieſe Anſicht auf einem Irrthum zu beruhen. Die Veränderung der blauen Farbe läßt ſich nämlich füglich der ſchnellen Bildung einer gewiſſen Quantität Salzſ. oder ſchwefliger S. beimeſſen. Auch verbindet ſich das Schwefelchlorid nicht mit ſalzfähigen Baſen.

Vom Jodſchwefel, Jodſulfurid. (Sulfure d'Jode).

Der Schwefel verbindet ſich leicht mit dem Jod, aber mit weit geringerer Reaction als der Phosphor. Eine mäßige Erwärmung reicht hin, ihre Verbindung hervorzubringen: das ſo erhaltene Jodſulfurid iſt ſtralig und glänzend wie das Antimoniumſulfurid. Es zerſetzt ſich leicht. So wie man es einer nur etwas höhern T., als bei der es ſich bildet, ausſetzt, ſcheidet ſich das Jod daraus ab.

---

† Vom Stickſtoffſulfurid oder Schwefelſtickſtoff.

Mehrere Chemiker wollten ſchon ſolchen in Mineralwäſſern gefunden haben; doch widerlegten ſich ihre Angaben. Neuerlich verſichert indeß Granville in London, eine ſolche Verbindung als Product animaliſcher Zerſetzung im lebenden Körper erhalten zu haben. Der Fall betraf ein Mädchen, welches an ſchleichendem Fieber und Unterleibsentzündung mit Meteorismus ſtarb. Der Unterleib enthielt Flüſſigkeit und eine Gasart, die nach Granvilles Zerlegung in 100 Th. aus 85 Schwefelſtickſtgas und 15 khlſ. Gas beſtand. Der Schwefelſtickſt. ſelbſt enthielt in 100 Th. 92,03 Stickſt. und 7,97 Schwefel; (1 Atom Schwefel und 8 Atom Stickſt).

Das Schwefelſtickſtgas iſt farblos, vollkommen unaufl. in W. und durch die Kälte nicht zu verdichten; brennt nicht mit Flamme, hat einen eigenthümlichen Geruch, der dem von Schwefelwſſſtgas ähnlich, doch ſpecifiſch verſchieden iſt, erleidet keine Veränderung oder Zerſetzung durch Elektricität, beſitzt keine merklichen alkaliſchen oder ſauren Eigenſchaften, und ſchmeckt wie eine animaliſche Subſtanz im Zuſtand anfangender Fäulniß. (London méd. and phil. Journ. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde Bd. III. Nr. 10 Hänel, Mag. d. Pharm. 1823. S. 37).

Fünfter Artikel.

Von den Verbindungen des Selens mit den nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

187 ter. Von allen dieſen Körpern hat man erſt die Verbindung des Wſſts, des Phosphors und des Schwefels mit dem Selen bewerkſtelligt. Das Selen - Phosphorid und Sulfurid ſind ſchon betrachtet worden (184 bis und 187 bis). Vom Selenwaſſerſtoff wird, da er eine S. darſtellt, erſt ſpäter gehandelt werden.

Sechſter Artikel.

Von den Verbindungen des Chlors mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

188. Das Chlor vermag ſich zu verbinden, 1) mit dem Khlſt.; 2) mit dem Phosphor; 3) mit dem Schwefel; 4) mit dem Jod; 5) mit dem Stickſt.; 6) mit dem Wſſſt., 7) mit dem Blauſtoff;

8) mit dem Wſſt. verbunden, d. h. als Salzſäure, verbindet es ſich dann noch mit dem Ammoniak.

Unter dieſen Verbindungen ſind die drei erſten ſchon unterſucht worden (181 bis, 187 und 187 bis): die ſechſte wird unter dem Namen Salzſäure weiterhin (455) betrachtet werden; die ſiebente unter dem Namen Chlorblauſäure bei Abhandlung der thieriſchen Chemie; und die letzte als ſalzſaures Ammoniak (1202).

Wir haben alſo hier nur vom Jod- und vom Stickſtoffchlorid zu ſprechen.

Vom Jodchlorid (Chlorure d'Jode).

Trocknes Chlorgas wird von trocknem Jod bei der gewöhnlichen T. ſchnell abſorbirt und bildet damit, unter Entbindung von wenigſtens 100° Wärme, eine deliguescirende (von der Feuchtigkeit der Luft zerfließende) Zuſammenſetzung, die ſtellenweis hellorangegelb und orangeroth iſt. Die Theile von der letztern Farbe enthalten weniger Chlor und ſind minder flüchtig, als die erſtern. Alle aber ſind zerfließlich. Mit W. in Berührung gebracht, zerſetzen ſie daſſelbe allem Anſchein nach und bilden damit, die erſtere Salzſ. und Jodſ., die letztere Salzſ. und iodirte Jodſ. Man erhält daher beim Zuſatz von Kali zur Fl., mit den gelben Theilen blos Hydrochlorat (ſalzſ. Salz) und Jodat des Alkalis; mit den rothen aber außer dieſen beiden Salzen noch einen Niederſchlag von Jod, wofern nur das Kali allmälig zugegoſſen wird. Da jedoch die Aufl. des Chlorids in W. noch die Eigenſchaft zeigt, den, in Schwefelſ. aufgelöſten, Indigo zu entfärben; und da hiedurch noch die Gegenwart einer gewiſſen Quantität freien Chlors dargethan wird, ſo ſcheint das Chlor nicht durch das Waſſer allein, ſondern erſt durch Mitwirkung des Alkali's gänzlich in Salzſ. verwandelt zu werden (Ausführlicheres hierüber ſ. in der Abhandlung von Gay-Luſſac, Annales de Chimie, tom. XCI, p. 48).

Vom Stickſtoffchlorid, Chlorſtickſtoff, (Chlorure d'Azote).

Das gasförmige Chlor läßt ſich direct nicht mit Stickgas chemiſch verbinden, ſondern mengt ſich blos damit. Mit dem in der Entwickelung begriffenen Stickgas aber tritt es zu einer Verbindung zuſammen, welche ſehr merkwürdige Eigenſchaften zeigt und von Dulong im J. 1811 entdeckt wurde.

Man erhält dieſelbe, indem man 1 Theil irgend eines Ammoniakſalzes, z. B. ſalzſ. Ammonik, in 20 Th. W. auflöſt, und durch dieſe Aufl. Chlor in Ueberſchuß ſtreichen läßt. Zu dieſem Behuf nimmt man einen Trichter, deſſen an der Lampe ausgezogenes Ende nur eine ſehr kleine Oeffnung hat und in ein kleines Schälchen voll Queckſilber taucht. Man füllt dieſen Trichter faſt gänzlich mit der Aufl. des Ammoniakſalzes an, ſenkt dann eine Röhre bis auf geringe Entfernung von der Oberfläche des Queckſilbers hinein und gießt durch dieſe Röhre eine concentrirte Aufl. von ſalzſ. Natrum ein, bis ſie eine Schicht von ungefähr 4 bis 5 Centimeter (18 bis 22 Lin.) Höhe bildet. Dieſe Schicht, welche den untern Theil des Trichters einnimmt, wo ſich das Stickſtoffchlorid ſammeln ſoll, iſt beſtimmt, letzteres vor der Berührung mit der Auflöſung des Ammoniakſalzes zu ſchützen, durch die es zum Theil zerſetzt werden würde. Nachdem man dieſe Vorbereitungen getroffen, läßt man in den Trichter die Röhre tauchen, durch welche das Chlorgas zugeleitet wird; ſo aber, daß ſie die Auflöſung von ſalzſ. Natrum nicht berührt, und daß die Bewegung, welche durch das Anlangen der Blaſen entſteht, beide Auflöſungen, die nur durch den Unterſchied ihres ſpec. Gewichts auseinander gehalten werden, nicht zu vermiſchen vermag. Das Chlor wird erſt zum großen Theil von der Aufl. des Ammoniakſalzes verſchluckt. Einige Zeit darauf trübt ſich dieſe Aufl.; man ſieht allenthalben kleine Gasblaſen darin zum Vorſchein kommen, und bald nachher zeigen ſich kleine Tropfen Stickſtoffchlorid, die ſich allmälig vereinigen und ſich auf den Boden des Trichters auf das Queckſilber niederſenken.

Hat ſich ſo eine hinreichende Quantität Stickſtchlorid gebildet, ſo zieht man das Queckſilberſchälchen zurück, und fängt das Chlorid in einem andern leeren oder mit deſt. Waſſer gefüllten Schälchen auf.

Das ſo erhaltene Stickſtoffchlorid iſt tropfbar und gleichſam ölartig; von gelblicher, (der des Zimmtöl ähnlicher) Farbe; ſehr ſtechendem, unerträglichem, dem des Phosgengas ähnlichen, Geruch, nicht ausgemitteltem, aber wahrſcheinlich ſehr ſtarkem, Geſchmack. Sein ſpec. Gewicht iſt noch nicht beſtimmt worden, jedoch iſt es gewiß größer, als das des Waſſers, da es ſelbſt in mit Salz geſchwängertem W. zu Boden ſinkt.

Es iſt ſehr flüchtig. An der Luft verfliegt es ſchnell bei der gewöhnlichen T. mit einem erſtickenden, die Luft faſt irreſpirabel machenden, Geruch. Bei einer Wärme von ungefähr 30° detonirt es plötzlich mit Heftigkeit unter ſtarker Wärme- und Lichtentwickelung, welche wahrſcheinlich daher rührt, daß die beiden Beſtandtheile durch ihre Berührung in entgegengeſetzt el. Zuſtände gerathen, und daß

dann im Augenblick der Zerſetzung beide elektriſche Flüſſigkeiten ſich vereinigen (83). Die Producte dieſer Zerſetzung können nur Chlor und Stickſtgas ſeyn.

Die Wirkung des Stickſtchlorids auf den Phosphor iſt ſehr heftig; eine Detonation, ähnlich der vorigen, erfolgt bei der geringſten Berührung beider Subſtanzen; es iſt ſelbſt hiezu nur eine ſehr kleine Quantität Stickſtchlorid erforderlich; und bringt man daher Phosphor auf den Grund des Trichters, in welchem man dieß Chlorid zubereitet, ſo bewirkt das erſte, faſt nicht wahrzunehmende, Tröpfchen von Stickſtchlorid, welches auf den Phosphor fällt, das Zerſpringen des Apparats. Dieſe Detonation hört nach Berzelius und Marcet auf Statt zu haben, wenn man eine gewiſſe Quantität Schwefelkohlenſtoff zuſetzt.

Die Wirkung des Stickſtchlorids auf den Schwefel iſt minder heftig, als auf den Phosphor. In der That, wenn man ein Stück Schwefel in den Trichter bringt, worin das Stickſtchlorid bereitet wird, ſo vereinigen ſich die Tröpfchen des letztern, ſo wie ſie ſich bilden, damit zu einer dreifachen Zuſammenſetzung von brauner Farbe, die ſich dann wieder mit einem beſtändigen, aber ruhigen, Aufbrauſen zerſetzt. Das Gas, was ſich hiebei entbindet, ſcheint Stckſt. zu ſeyn, und Salzſ. und ſchweflige S. gebildet zu werden; eben ſo wie wenn das Schwefelchlorid durch W. zerſetzt wird.

Das Kupfer und unſtreitig auch mehrere andre Metalle zerſetzen des Stickſtchlorid. Um dieſe Zerſetzung zu bewerkſtelligen, bringt man das Stickſtchlorid mit gedrehtem Kupfer in eine Flaſche voll deſtillirten Waſſers, welche mit einer Röhre verſehen iſt, deren Ende unter eine Glocke voll Queckſilber taucht; das Kupfer ſchwärzt ſich zuerſt und bald nimmt das deſtillirte W. die Farbe einer Aufl. von Kupferchlorid an; dabei entbindet ſich nichts als reines Stickgas, welches man unter der Glocke auffängt. Durch Fällung der Aufl. von Kupferchlorid mittelſt ſalpeterſauren Silbers läßt ſich die Quantität Chlor, welche in die Verbindung eingeht, leicht beſtimmen und eine genaue Analyſe derſelben anſtellen. Als ſich Dulong hiemit beſchäftigte, wurde er ein zweitesmal durch eine Detonation beſchädigt, welche ein warnendes Beiſpiel giebt, wie vorſichtig man bei allen Verſuchen über dieſe Subſtanz zu Werke zu gehen hat, und welche ihn verhinderte, das Verhältniß ihrer Beſtandtheile direct zu beſtimmen.

Wir haben geſagt, daß in dem Maße, als ſich das Stickſtchlorid in der Auflöſung des Ammoniakſalzes bildete, zugleich eine Menge kleiner Blaſen in der Aufl. erſchienen. Dieſe Blaſen rühren von einem beſondern Gas her, welches dunſtförmiges Stickſtchlorid, gemengt mit Stickſtgas, zu ſeyn ſcheint. Dies Gas hat einen ſehr ſtarken Ge-

ruch und zerſetzt ſich manchmal von freien Stücken an der Luft mit einer leichten Detonation und einem lebhaften Lichte. Man kann es auffangen, indem man dem Trichter eine Woulfſche Flaſche ſubſtituirt; welche mit einer, unter eine Glocke voll W. tauchenden, Röhre verſehen iſt. Friſch aufgefangen detonirt es gewöhnlich, wie ſo eben erwähnt, im Augenblick, wo man die Glocke umkehrt; allein bald verliert es dieſe Eigenſchaft, wenn es mit dem W. in Berührung bleibt. Auch unter der Queckſilberglocke verliert es ſie; das Metall verwandelt ſich hiebei in Chlorid und unter der Glocke bleibt nur reines Stickgas. Dieſe Zerſetzung erfolgt ohne alle Veränderung im Volumen des Gaſes: welches dahin deutet, daß das Stickſtchlorid im Dunſtzuſtande genau daſſelbe Volumen einnimmt, als der Stickſt., der in ihm enthalten iſt.

Von den Verbindungen des Jods mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

188 bis. Das Jod vermag ſich zu verbinden 1) mit dem Wſſt.; 2) mit dem Phosphor; 3) mit dem Schwefel; 4) mit dem Chlor; 5) mit dem Stickſtoff. Im Zuſtand von Jodwſſtſäure, d. i. in ſeiner Verbindung mit Wſſt., kann es ſich auch noch mit dem Ammoniak verbinden.

Die erſte dieſer Verbindungen wird unter dem Artikel der Waſſerſtoffſäuren als Jodwaſſerſtoffſäure betrachtet werden (446); die zweite, die dritte und die vierte ſind ſchon früherhin (185, 187 bis und 188) abgehandelt worden.

Die letzte wird erſt unter den Salzen als jodwaſſerſtoffſ. Ammoniak beſchrieben werden (1202). Blos das Stickſtoffjodid bleibt uns ſomit hier zu betrachten übrig.

Vom Stickſtoffjodid, Jodſtickſtoff (Jodure d'Azote).

Die Verwandtſchaft des Jods zum Stickſt. iſt ſo ſchwach, daß beide ſich nur dann, wenn das Stickſtoffgas im Entwickeln begriffen iſt, mit einander zu verbinden vermögen. Um alſo dieß Jodid zu erhalten, muß man das Jod bei der gewöhnlichen T. in Berührung mit einem Ueberſchuß von Ammoniakflüſſigkeit bringen. Dann wird ein Theil des Ammoniaks (Verbindung von Wſſt. und Stickſt.) ſogleich zerſetzt, und es entſteht einerſeits Jodid, welches als ſchwärzliches Pulver niederfällt, andrerſeits jodwſſtſ. Ammoniak, welches

aufgelöſt bleibt. Nach Verlauf einer Viertelſtunde kann das Jodid auf ein Filtrum geworfen und gewaſchen werden.

Das Stickſtoffjodid verpufft mit der größten Heftigkeit. Wenn es trocken iſt, erfolgt die Detonation oft von freien Stücken, iſt es feucht, gewöhnlich nur durch einen leichten Stoß. In der Dunkelheit bemerkt man dabei jedesmal eine ſehr merkliche Lichtentbindung. Immer gründet ſich die Detonation darauf, daß Stickſt. und Jod ſich trennen und in Gas verwandeln.

Da das Stickſtoffjodid im trocknen Zuſtande ſich ſchon von freien Stücken zu zerſetzen vermag, ſo werden, auch wenn es ſehr feucht iſt, viele Körper ſeine Zerſetzung zu bewirken vermögen. In der That iſt dem ſo. Namentlich zeigen die Alkalien, wegen ihrer Wirkung auf das Jod, dieſe Eigenſchaft in ſehr auffallendem Grade. So wie man z. B. Kali auf das Jodidpulver gießt, ſieht man auch den Stickſtoff ſich in Geſtalt von Blaſen entwickeln. Das Kali wirkt hier, wie auf das reine Jod (484).

Nach Colin beſteht das Stickſtjodid dem Gewichte nach aus 5,8544 Stckſt. und 156,21 Jod; oder, was auf das Nämliche hinauskommt, aus 1 Vol. Stckſt. und 3 Vol. Jod. (Ann. de Ch., t. XCI, p. 262).

Achter Artikel.

Von den Verbindungen des Stickſtoffs mit den einfachen nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern.

189. Die bekannten Zuſammenſetzungen, welche der Stickſtoff mit andern nicht metalliſchen verbrennlichen Körpern bildet, ſind folgende: 1) mit dem Wſſſt.; 2) mit dem Khlſt.; 3) mit dem Chlor; 4) mit dem Jod; 5) mit dem Khlſt. und Wſſſt; 6) mit dem Wſſſt. und Chlor*).

Die erſte dieſer Verbindungen wird unter dem Namen Ammoniak betrachtet werden (569); die zweite, die dritte und vierte ſind ſchon unter (182, 188 und 188 bis) beſchrieben worden; von der fünften und ſechſten wird erſt in der thieriſchen Chemie unter den Namen Blauſäure und Chlorblauſäure die Rede ſeyn.

*) Ueber ſeine Verbindung mit dem Schwefel ſ. (187 bis.)

Zweites Capitel.

Von der Verbindung der nicht metalliſchen verbrennlichen Körper mit den Metallen.

Unter den neun verbrennlichen nicht metalliſchen Körpern ſind der Schwefel, der Phosphor, das Selen, das Chlor und das Jod die einzigen, welche ſich mit faſt allen Metallen verbinden zu können ſcheinen. Der Waſſerſtoff verbindet ſich nur mit dem Kalium, dem Arſenik, dem Tellur (und dem Silicium (135 †)); der Khlſt. mit dem Eiſen und höchſtens einigen wenigen andern; der Stickſtoff mit dem Kalium und Natronium, das Bor mit dem Eiſen und Platin.

Von der Verbindung des Waſſerſtoffs mit Kalium.

Das Kalium bildet mit dem Waſſerſtoff zwei deutlich unterſchiedene Zuſammenſetzungen, wenn man die, von Sementini zuerſt beſchriebene, für zuläſſig erkennt. Die eine iſt feſt und wird gewöhnlich als Waſſerſtoffkalium oder Kaliumhydroid beſchrieben; die andre iſt gasförmig und wird Kaliumwaſſerſtoffgas genannt. Die erſte enthält weit weniger Wſſſt. als die zweite.

Vom Waſſerſtoffkalium oder Kaliumhydroid (Hydrure de Potassium).

190. Eigenſchaften. — Das Wſſſtkalium iſt feſt, grau, ohne Metallglanz, von unbekanntem ſpec. Gewicht.

In der Hitze, die ſich durch eine Weingeiſtlampe hervorbringen läßt, wird es ſchnell zerſetzt; aller Wſſſt. entweicht in Gasgeſtalt und das Kalium bleibt frei zurück. Mit heißem Queckſilber in Berührung erfährt es eine noch raſchere Zerſetzung, als durch die Hitze allein; es entweicht ebenfalls aller Wſſſt. und es bildet ſich ein Kaliumamalgam. Selbſt die Berührung mit kaltem Queckſilber bewirkt dieſe Zerſetzung binnen einigen Tagen.

Bei einer T. von 8° entzündet es ſich weder an der atm. L. noch im Srſtgas; leicht erhitzt aber brennt es lebhaft darin. Mit Waſſer in Berührung gebracht, entwickelt es etwas über ⅓ mehr Wſſſtgas, als das Kalium, was in ihm enthalten iſt, rein gethan haben würde, und iſt es während der Berührung mit dem W. zugleich dem Luftzutritt ausgeſetzt, ſo verbrennt es ſchnell nach Art des reinen Kaliums.

Vorkommen, Zubereitung, u. ſ. w. Das Wſſſtkalium kommt nicht in der Natur vor. Um es zu erhalten, füllt man eine kleine krumme Glasglocke mit Queckſilber; läßt dann Wſſſtgas hineinſteigen und bringt mittelſt eines Eiſenſtäbchens ein kleines Stück Kalium bis in den krummen Theil der Glocke; alsdann erhitzt man ſie allmälig mit der Weingeiſtlampe und rührt das Metall mit dem krummen Stäbchen um. Man darf die T. nicht zu ſehr erhöhen, welches dem Zuſtandekommen der Verbindung hinderlich ſeyn würde; andrerſeits muß ſie jedoch hoch genug ſeyn, daß ſie erfolgen könne. Einige Verſuche werden den erforderlichen Hitzegrad leicht finden laſſen. Der Verſuch muß fortgeſetzt werden, bis das Kalium aufhört, noch Gas zu verſchlucken.

Das Waſſerſtoffkalium iſt ohne Anwendung: es wurde von Gay-Luſſac und Thenard entdeckt. (Recherches physico-chimiques, tom. I, p. 176).

Vom Kaliumwaſſerſtoffgas (Gaz hydrogène potassiè).

191. Nach Sementini, Profeſſor der Chemie zu Neapel, bildet ſich das Kaliumwaſſerſtoffgas jederzeit, wenn man das Hydrat von Kaliumprotoxyd (Kali) mit Eiſen bei einer ſehr hohen T. behandelt (1208). Man kann dieß Gas über Queckſilber auffangen. Es iſt alſo hiebei anzunehmen, daß ſich der Sſt. des Waſſers und des Kaliumprotoxyds mit dem Eiſen verbindet, der Wſſt. dagegen zum Theil mit dem Kalium. Das Kaliumwſſſtgas iſt farblos; friſch bereitet entzündet es ſich in der gewöhnlichen T. beim Zutritt von Sſtgas oder atm. L.; nach einigen Stunden aber hat es dieſe Eigenſchaft ſchon verloren, weil es eine gewiſſe Quantität Kalium abſetzt, eben ſo wie das Wſſſtperphosphorid eine gewiſſe Quantität Phosphor fahren läßt. Jedenfalls fängt es in der Hitze Feuer und giebt W. und Kaliumprotoxyd.

Von den Verbindungen des Waſſerſtoffs mit dem Arſenik.

191 bis. Gleich wie man zwei Zuſammenſetzungen aus Waſſerſt. und Kalium hat, ſo giebt es auch zwei ſolcher aus Wſſſt. und Arſenik. Eine dieſer Zuſammenſetzungen iſt feſt, die andre gasförmig. Die erſte nennen wir Waſſerſtoffarſenik oder Arſenikhydroid, die zweite Arſenikwaſſerſtoffgas.

Vom Waſſerſtoffarſenik oder Arſenikhydroid (Hydrure d'Arsenic).

192. Eigenſchaften. — Das Waſſerſtoffarſenik iſt feſt, röthlichbraun, glanzlos, geruch= und geſchmacklos; von unbekanntem ſpec. Gewicht.

Bei einer, der kirſchrothen Glühhitze nahen, T. wird es noch nicht zerſetzt, wie ſich darthun läßt, wenn man es mittelſt der Weingeiſtlampe in einer kleinen krummen Glasglocke voll Queckſilber und Stickſtoffgas erhitzt. Nach vollbrachtem Verſuch zeigt ſich das Hydroid weder in der Farbe verändert noch Gas entwickelt. Sehr wahrſcheinlich indeß würde eine ſtärkere Hitze die vollſtändige Zerſetzung deſſelben bewirken. Es hat bei der gewöhnlichen T. keine Wirkung auf das Srſtgas. In erhöhter T. verſchluckt es daſſelbe und giebt Waſſer und weißes Arſenik (Arſenikdeutoxyd oder arſenige S.) unter Wärme= und Lichtentbindung. Man fülle eine kleine krumme Glocke mit Queckſilber an, laſſe Srſtgas hineinſteigen und bringe alsdann mittelſt einer Zange, deren Schenkel ſich löffelförmig endigen (Taf. XIV. Fig. 6), in den krummen Theil dieſer Glocke eine gewiſſe Quantität Hydroid. Endlich erhitze man das Hydroid mit der Weingeiſtlampe und bald wird es ſich entzünden.

Die atm. L. wirkt auf das Waſſerſtoffarſenik nur durch den Srſt., den ſie enthält; mithin auf die eben erwähnte Weiſe, nur minder ſtark; was ſich wie vorhin nachweiſen läßt. Das Verhalten des Waſſerſtoffarſeniks zu den verbrennlichen Körpern iſt noch nicht unterſucht worden.

Vorkommen, Zubereitung u. ſ. w. Das Wſſtarſenik kommt nicht in der Natur vor.

Man kann es erhalten, indem man den poſitiven und negativen Draht einer in Wirkung befindlichen Voltaiſchen Säule in W. tauchen läßt, und ein Stück Arſenik an das Ende des negativen Drahts befeſtigt. Die beiden Beſtandtheile des Waſſers werden hierbei getrennt; der Srſt. begiebt ſich nach dem Ende des poſitiven Drahts, der Wſſt. nach dem des negativen und verbindet ſich hier mit dem Arſenik. In Folge deſſen ſieht man allmälig ſich Flocken bilden, die nichts andres ſind als Arſenikhydroid.

Man kann daſſelbe auch bereiten, indem man entweder eine Legirung von Arſenik und Kalium mit W. behandelt (284); oder indem man das Arſenikwſſtgas in Flaſchen aufbewahrt, deren Hals in W. taucht, oder endlich, indem man Chlor allmälig in Arſenikwſſtgas hineinſteigen läßt (193).

Dieß Hydroid, welches von keiner Anwendung iſt, und von deſ=

ſen Beſtandtheilen man die Verhältniſſe noch nicht ausgemittelt hat, wurde von Davy, Gay-Luſſac und Thénard entdeckt. (Recherches physico-chimiques, tome I. pag. 232).

Vom Arſenikwaſſerſtoffgas (Hydrogène arseniqué).

193. Eigenſchaften. — Das Arſenikwaſſerſtoffgas, von Scheele, Prouſt, Trommsdorf, hauptſächlich von Stromeyer u. ſ. w. unterſucht (Journal de Physique, tome LXIX. pag. 147), iſt ein farbloſes Gas von ekelerregendem Geruch, ſpec. Gewicht 0,529 nach Trommsdorf, 0,5552 nach Davy. Seine Wirkung auf den Organismus gehört zu den verderblichſten, wovon Gehlens Tod einen traurigen Beweis gegeben hat. Als derſelbe ſich mit Ruhland im Juli 1815 mit Unterſuchungen über die wechſelſeitige Wirkung des Arſeniks und Kali's beſchäftigte, und eine kleine Menge von dabei entwickeltem Arſenikwaſſerſtoffgas eingeathmet hatte, wurde er nach Verlauf einer Stunde von anhaltendem, mit Schauder und großer Schwäche begleitetem, Erbrechen befallen. Dieſe beunruhigenden Symptome, anſtatt ſich zu mindern, nahmen an Heftigkeit immer mehr zu, und vermochten durch kein Mittel geſtillt zu werden, ſo daß der unglückliche Gehlen am neunten Tage unter unſäglichen Leiden verſchied (Ann. de Chim. tome XCV. pag. 110).

Das Arſenikwaſſerſtoffgas wird bei der gewöhnlichen T. nicht zerſetzt. Wahrſcheinlich, wenn man es einer hohen T. ausſetzte, indem man es mittelſt zweier Blaſen durch eine glühende Röhre (Taf. XV. Fig. 3.) triebe, würde ſeine Zerſetzung erfolgen und es ſich in Waſſerſtoffarſenik und Waſſerſtoffgas, welches vielleicht noch Arſenik zurückhielte, verwandeln. Wenigſtens läßt es ſich, wie es ſcheint, durch eine Folge elektriſcher Funken in dieſe beiden Producte verwandeln.

Einer Kälte von ungefähr — 30° beim gewöhnlichen Luftdruck ausgeſetzt, wird dieß Gas, Stromeyers Verſuchen zufolge, tropfbar. Bei ſtärkerm Druck würde dieß unſtreitig noch eher geſchehen.

Das Arſenikwaſſerſtoffgas wirkt auf recht trocknes Sauerſtoffgas nur unter Mitwirkung der Hitze; es wird dann durch daſſelbe zerſetzt und es bildet ſich Waſſer und Waſſerſtoffarſenik oder auch Waſſer und weißes Arſenik, je nachdem die Quantität von Srſt. größer oder geringer iſt. Jedenfalls findet Wärme- und Lichtentwickelung Statt. Man kann den Verſuch im Eudiometer über W. oder über Queckſilber anſtellen. Soll die Verbrennung vollſtändig erfolgen, ſo muß ungefähr zweimal ſo viel Sauerſtoffgas als Arſenikwaſſerſtoffgas dem Vol. nach angewandt werden.

In ein Gefäß, welches einen halben Litre faßt, gebracht und mit einer Kerze entzündet, detonirt dieß Gemenge mit großer Gewalt. Wäre die Quantität Srſt. bei dieſem Verſuch zu groß, ſo würde die Verbrennung nicht erfolgen, namentlich wenn man ſich des Voltaiſchen Eudiometers bediente.

Die Wirkung der atm. Luft auf das Arſenikwaſſerſtoffgas ſtimmt mit der des Sauerſtoffgaſes überein; abgerechnet daß das Arſenik darin nur ſehr ſchwer verbrennt, und daß daſſelbe, mit Waſſerſtoff verbunden bleibend, gewöhnlich nur in den Zuſtand von Waſſerſtoffarſenik übergeht. Dieß läßt ſich zeigen, indem man eine Glocke voll W. oder Queckſilber mit Arſenikwaſſerſtoffgas anfüllt, ſie umkehrt und ein brennendes Licht hineinſteckt; das Gas wird Schicht für Schicht verbrennen und an den Wänden der Glocke einen braunen Ueberzug abſetzen, der wahrſcheinlich nichts anders als Waſſerſtoffarſenik iſt.

Friſch deſtillirtes W. wirkt in keiner Art auf das Arſenikwaſſerſtoffgas; wohl aber Waſſer, welches Srſt. in Auflöſung hält: es bemächtigt ſich allmälig eines Theils vom Waſſerſtoff des Gaſes und bringt es zum Zuſtand von Waſſerſtoffarſenik zurück. Daher rührt es, daß die Flaſchen voll Arſenikwaſſerſtoffgas ſich im Verlauf einiger Tage mit einem glänzenden kaſtanienbraunen Ueberzuge bekleiden, wenn man ſie umkehrt und ihren Hals offen oder ſchlecht verſchloſſen in W. eingetaucht erhält. Aus dem nämlichen Grunde erleidet das trockne Arſenikwaſſerſtoffgas, welches von ebenfalls trocknem Sauerſtoffgas oder atm. Luft nicht angegriffen wird, mit der Zeit eine Veränderung, wenn dieſe Gasarten feucht ſind. Indem nämlich der Waſſerdunſt bei Temperaturveränderungen tropfbar wird, löſt er Sauerſtoffgas auf, welches in Kurzem einen kleinen Theil des Arſenikwaſſerſtoffgaſes zerſetzt.

Bringt man Schwefel mit Arſenikwaſſerſtoffgas in eine kleine krumme Glocke über Queckſilber, und erhitzt ſie mit der Weingeiſtlampe, ſo wird das Arſenikwaſſerſtoffgas in Kurzem zerſetzt und man erhält feſtes Schwefelarſenik und Schwefelwaſſerſtoffgas.

Das Kalium, das Natronium, das Zinn, wie der Schwefel mit dem Arſenikwaſſerſtoffgas in einer kleinen krummen Glocke in Berührung gebracht (und erhitzt), zerſetzen daſſelbe ebenfalls, abſorbiren das Arſenik daraus und machen den Waſſerſtoff frei. Die beiden erſten jedoch würden, wenn ſie in Ueberſchuß vorhanden wären, und man die T. nicht hinreichend erhöht hätte, einen Theil des letztern zurückbehalten.

Unter allen Körpern aber hat das Chlor die ſtärkſte Wirkung auf dieß Gas. Jede Blaſe Chlor, die man in eine, zum Theil mit Arſenikwaſſerſtoffgas gefüllte, Glocke ſteigen läßt, bewirkt eine plötzliche

Entzündung, und es entſteht Salzſ. und ein Niederſchlag von Waſſerſtoffarſenik, der in Geſtalt brauner dicker Dämpfe erſcheint.

† Das Arſenikwaſſerſtoffgas wird weder von einem Aufguß von Galläpfeln, noch von Schwefelwaſſerſtoffgas, noch von den Schwefelalkalien verändert; wohl aber nach Stromeyer von Salpeterſäure, Königswaſſer, und ſiedendheißer Schwefelſäure zerſetzt und giebt nach der Zerſetzung, je nachdem die Menge des Sauerſtoffs mehr oder weniger hinreichend war, W. und Arſenik, arſenige Säure (weißes Arſenik) oder Arſenikſäure. Von Salzſ., Phosphorſ., Eſſigſ. u. m. a. wird es nicht verändert. Alle Metallſalze und Oxyde, die den Sſt. nicht ſehr feſt halten, werden davon reducirt, und das Arſenik wird theils metalliſch ausgeſchieden, theils als arſenige Säure niedergeſchlagen. In dieſen Fällen bleibt (nach Stromeyer) ein, mit dem des Arſenikwaſſerſtoffgaſes gleiches Vol. reines Waſſerſtoffgas zurück. Dieß widerſpricht indeß den Reſultaten, die Gay-Luſſac und Thénard erhalten haben (ſ. Zuſammenſetzung) und verdient alſo eine nähere Prüfung. Unter den Metallſalzen, die dieß Gas zerſetzen, zeichnet ſich ſalzſaures Queckſilberoxyd aus; man kann dadurch in andern Gasarten einen Gehalt von Arſenikwaſſerſtoffgas entdecken, auch wenn dieſes nur $\frac{1}{10000}$ davon ausmacht. Wenn das Gas mit dieſem Salze in Berührung kommt, ſcheidet ſich ſogleich ein Häutchen von arſeniger Säure mit ſalzſaurem Queckſilberoxydul vermiſcht, ab. Dieſes Häutchen bedeckt ſich darauf mit einer metalliſchen Lage, welche aus Queckſilber und Arſenik beſteht und welche ſich allmälig oxydirt und immer dunkler wird. Nachdem die gegenſeitige Einwirkung des Gaſes und der Fl. aufgehört hat, bleibt reines Waſſerſtoffgas zurück, und das Arſenik befindet ſich in der Auflöſung als arſenige Säure, wenn die Menge des Queckſilbers hinreichend geweſen iſt; hat aber dieſes nicht Statt gefunden, ſo wird das Gas nur unvollkommen zerſetzt; werden ſie dann zuſammengeſchüttelt, ſo erhält man ein Amalgam von Queckſilber und Arſenik. Es treten gleiche Zerſetzungserſcheinungen ein, wenn das Gas in Blaſen durch eine Auflöſung des Queckſilberſublimats geleitet wird. Die Zerſetzung geſchieht augenblicklich, wenn die Auflöſung concentrirt iſt. Kupferoxydſalze werden von dieſer Gasart zu Oxydulſalzen reducirt und das Arſenik wird theils metalliſch, theils in Verbindung mit Kupferoxyd als arſenige Säure abgeſetzt. — Das Arſenikwaſſerſtoffgas wird nicht von Alkohol oder Aether verändert. Fette Oele condenſiren eine geringe Menge davon, wobei ſie eine dunklere Farbe und größere Conſiſtenz annehmen. Unter den flüchtigen Oelen wirkt das Terpentinöl beſonders ſtark darauf. Das Arſenik wird oxydirt und condenſirt. Das Oel wird dick, milchig, röthet das Lackmuspapier und ſetzt eine Menge kleiner weißer

Kryſtalle ab, die, wenn ſie auf glühenden Kohlen verbrannt werden, ſowohl nach Arſenik, als nach Terpentin riechen. (Berzelius).

Vorkommen, Zubereitung. — Das Arſenikwaſſerſtoffgas wird jederzeit durch die Kunſt bereitet. Man erhält es, indem man in einem offenen Tiegel ein Gemeng von 3 Theilen gekörntem Zinn mit 1 Theil feingepulvertem Arſenik zuſammenſchmilzt und die erhaltene Legirung mit tropfbarer conc. Salzſäure behandelt.

Dieſer Verſuch wird in einer Phiole angeſtellt. Man bringt eine gewiſſe Quantität von der pulveriſirten Zinn- und Arſeniklegirung hinein; gießt dann das 4 bis 5 fache Gewicht Salzſäure hinzu, fügt darauf an den Hals der Phiole eine gekrümmte Röhre; ſtellt die Phiole auf einen kleinen Ofen und erhitzt ſie allmälig (Taf. XIII. Fig. 2.). Bald entbindet ſich das Arſenikwaſſerſtoffgas und wird über W. oder über Queckſilber aufgefangen; zugleich bildet ſich ſalzſ. Zinnprotoxyd, welches in der Fl. bleibt; woraus erhellt, daß bei dieſer Operation das Waſſer, welches die Salzſ. aufgelöſt hält, zerſetzt wird; daß einerſeits ihr Waſſerſtoff ſich mit dem Arſenik verbindet, andrerſeits ihr Srſt. mit dem Zinn und der Salzſäure.

† Nach Serullas erhält man dieſe Gasart am leichteſten, wenn man 2 Theile Schwefelantimon mit 2 Theilen ſaurem weinſteinſauren Kali und 1 Theil arſeniger Säure miſcht, und in einem bedeckten Tiegel 2 Stunden rothglühen läßt. Man erhält dann einen Metallkönig, der die Eigenſchaft hat, wenn er mit W. übergoſſen wird, Arſenikwaſſerſtoffgas zu entbinden; man muß ihn daher nicht mit naſſen Händen berühren und ihn in trocknen Gläſern aufbewahren. Um das Arſenikwaſſerſtoffgas mittelſt dieſer Metallmiſchung vollkommen rein zu erhalten, braucht man nur etwas davon unter eine, mit W. angefüllte, umgeſtürzte, gläſerne Glocke zu bringen, wo ſich dann das Gas nach und nach bildet und in der Glocke anſammelt. (Berzelius).

Direct läßt ſich der Waſſerſtoff nicht mit dem Arſenik verbinden.

Zuſammenſetzung. — 100 Theile Waſſerſtoff dem Vol. nach enthalten wenigſtens 140 Theile Waſſerſtoffgas, wie ſich durch Erhitzung des Arſenikwaſſerſtoffgaſes mit Zinn darthun läßt. Zu dieſem Zweck füllt man eine kleine krumme Glocke mit Queckſilber; läßt 100 Theile Arſenikwaſſerſtoffgas hineinſteigen; bringt dann Zinn in Ueberſchuß bis in den krummen Theil dieſer Glocke, und erhitzt dieſelbe mit der Weingeiſtlampe eine halbe Stunde lang faſt bis zum Rothglühen. Darauf mißt man das rückſtändige Gas. Legt man dieß Ergebniß zu Grunde, und nimmt die oben angegebene Dichtigkeit des Arſenikwaſſerſtoffgaſes für richtig an, ſo würde folgen, daß dieß Gas aus 100 Arſenik und 28,68 Waſſerſtoff dem Gewicht nach beſtände. Dieſe Quan-

tität Waſſerſtoff iſt aber auf jeden Fall viel zu ſtark, was ohne Zweifel daher rührt, daß die Dichtigkeit des Arſenikwaſſerſtoffgaſes größer iſt, als ſie oben angegeben wurde.

Auch giebt Stromeyer, der dieß Gas durch Salpeterſäure analyſirte und hiedurch die darin enthaltene Quantität Arſenik direckt beſtimmte, ſeine Zuſammenſetzung zu 10,89 Arſenik und 1,24 Waſſerſtoff an.

Das Arſenikwaſſerſtoffgas iſt ohne Nutzen.

Vom Tellurwaſſerſtoffgas und vom Waſſerſtofftellur oder Tellurhydroid (Gaz hydrogène telluré et Hydrure de Tellure).

194. Das Tellurwaſſerſtoffgas hat einen, an den des Schwefelwaſſerſtoffgaſes erinnernden, widrigen Geruch; iſt farblos, von unbekanntem ſpec. Gewicht.

Mit dem Sauerſtoffgas oder der atm. Luft und einem brennenden Körper in Berührung gebracht, entzündet es ſich. Es iſt auflöslich in Waſſer. Wird es in ſeiner wäßrigen Auflöſung an die Luft geſtellt, ſo giebt es einen Theil ſeines Waſſerſtoffgaſes an den Sſt. der Luft ab und geht in den Zuſtand von Hydroid über, welches der Fl. eine Purpurfarbe mittheilt und ſich endlich in Geſtalt eines braunen Pulvers abſetzt. Wahrſcheinlich würde es durch eine hohe T. ohne Mitwirkung irgend eines Körpers zerſetzt werden, und um ſo mehr würden die meiſten Metalle ſeine Zerſetzung in der Rothglühhitze bewirken.

Das Chlor und der Schwefel müſſen darauf, wie auf das Arſenikwaſſerſtoffgas, wirken.

Es hat die Eigenſchaft, ſich mit ſalzfähigen Baſen zu verbinden und ſie bis zu gewiſſem Grade zu neutraliſiren; ſo daß man es als eine ſchwache Metallſäure anſehn, und Tellurwaſſerſtoffſäure nennen könnte.

Vorkommen, Zubereitung u. ſ. w. — Das Tellurwaſſerſtoffgas kommt nicht in der Natur vor; man erhält es, indem man eine Legirung von Kalium und Tellur (oder von Tellur, Zinn und Zink, Berzelius) mit Salzſ. behandelt. Es bildet ſich erſt durch Zerſetzung des Waſſers eine Verbindung von Tellurwaſſerſtoffgas und Kaliumprotoxyd (Kali), welche in der Fl. aufgelöſt bleibt; dann bemächtigt ſich die Salzſ. des Protoxyds und macht das Tellurwaſſerſtoffgas frei, welches ſich mit Aufbrauſen entbindet. Dieſer Verſuch läßt ſich in einer Glocke voll Queckſilber anſtellen. Die Flüſſigkeit iſt

vor dem Zuſetzen der Säure gewöhnlich von einer ſehr dunkeln Purpurfarbe.

(Nach Berzelius enthält der Tellurwaſſerſtoff 2,99 Procent Waſſerſtoff).

Waſſerſtofftellur oder Tellurhydroid. — Was das Waſſerſtofftellur anlangt, ſo wird es ſo bereitet, daß man an das Ende des negativen Drahts der Säule ein Stück Tellur befeſtigt und es in W. taucht, in welches zugleich das Ende des poſitiven Drahts reicht. In dem Maße, als ſich das W. zerſetzt, geht der Waſſerſtoff zum Ende des negativen Drahtes über, und verbindet ſich dort ganz mit dem Tellur zu einem braunen Pulver, welches nichts anders, als das Hydroid ſelbſt iſt. Man hat das Verhältniß der Beſtandtheile des Waſſerſtofftellurs noch nicht ausgemittelt. Es iſt, eben ſo wie das Tellurwaſſerſtoffgas, ohne Nutzen.

Das Waſſerſtofftellur iſt von Ritter und das Tellurwaſſerſtoffgas von Davy entdeckt worden (Elémens de Chimie philosophique, tome II. art. Tellure).

Vom Eiſenborid und Platinborid (Borúres de Fer et de Platine).

194 bis. Die Eigenſchaften der Boride ſind noch faſt ganz unbekannt. Blos ſoviel iſt durch Descostils (Recherches physico-chimiques, tome I. pag. 306) ausgemittelt, daß ſie feſt, ſpröde, geſchmack- und geruchlos ſind, und daß man ſolche erhält, wenn man in einem Kohlentiegel ein Gemeng von Kohle, Borſäure und Eiſenfeile oder Platin, mit fettem Oel angemacht, ſtark calcinirt; daß hiebei der Sſt. der Borſ. ſich mit der Kohle verbindet und Kohlenſtoffoxyd giebt, welches entweicht, während das Bor an das Eiſen oder das Platin tritt und ein Borid damit bildet, welches zu einem, dem Anſchein nach metalliſchen, Korn fließt.

Von der Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Eiſen.

195. Der Kohlenſtoff verbindet ſich in ſehr verſchiedenen Verhältniſſen mit dem Eiſen. Hieraus gehen hervor der Stahl, das Reißbley oder der Graphit, auch wohl das Roh- oder Gußeiſen, und vielleicht noch mehrere andere bisher wenig unterſuchte Zuſammenſetzungen *). Der im Handel vorkommende Stahl enthält von $\frac{1}{1000}$

---

*) Berzelius findet es wahrſcheinlich, daß man Verbindungen von

bis $\frac{10}{1000}$ ſeines Gewichts Kohlenſtoff; der beßte 5 bis 7 Tauſendtheile. Das Reißbley beſteht aus 8 Theilen Eiſen und 92 Theilen Kohlenſtoff (Nach Gahns Verſuchen berechnet aus 7 Theilen Eiſen auf 93 Kohlenſtoff. Nach de Sauſſure der reinſte Graphit aus Cumberland aus 96 Theilen Kohlenſtoff und 4 Theilen Eiſen). Die andern Zuſammenſetzungen enthalten mehr Kohlenſtoff als der Stahl und weniger als der Graphit. Wir werden hier nur den Stahl und den Graphit abhandeln und vom Roheiſen erſt unter Gewinnung des Eiſens ſprechen *) (1227).

Eiſen mit Kohlenſtoff, welche zwiſchen Graphit und Roheiſen ſtehen, erhält, wenn Eiſenſalze mit vegetabiliſchen Säuren der trocknen Deſtillation ausgeſetzt werden, wobei zuletzt nur Eiſen und Kohlenſtoff mit einander verbunden zurückbleiben. Doch hat man ſie gewöhnlich blos als mechaniſche Gemenge von Kohlenſtoff mit Eiſenoxydul angeſehen und deßhalb weniger unterſucht. Mehr unterſucht ſind diejenigen Arten Kohlenſtoffeiſens, welche dann gebildet werden, wenn waſſerfreie eiſenblauſaure Salze (d. i. Doppelkyanide von Eiſen und einem andern Metall) bei einer hinreichend hohen T. durch trockene Deſtillation zerſetzt werden; es entwickelt ſich Stickgas und der Kohlenſtoff bleibt in Verbindung mit den Metallen zurück. Die Doppelkyanide der feuerfeſten Alkalien werden bei der zum Glasſchmelzen nöthigen Hitze unbedeutend verändert; aber die alkaliſchen Erden werden auf eine ſolche Art zerſetzt, daß das Eiſenkyanid ſeinen Stickſtoff verliert und Kohleneiſen ſich bildet. Wenn Waſſer zugeſetzt wird, löſt ſich das Kyanid vom Radikal der Erde auf, und das Kohleneiſen bleibt als ein ſchwarzes Pulver unaufgelöſt zurück. Man bekommt dieſe Verbindung am reinſten und am beſten aus Kyan-Eiſen-Ammonium, welches in einer Retorte deſtillirt wird. Es entweicht zuerſt mit dem Waſſer zugleich blauſaures Ammoniak oder Kyan-Ammonium und darauf Stickſtoffgas. Wird gegen Ende der Operation das rückſtändige Kohleneiſen bis zum Glühen erhitzt, ſo geräth es auf einen Augenblick in Feuer und ſcheint wie in Sauerſtoffgas zu brennen; aber dieß verſchwindet wieder ſehr ſchnell. War ein Theil des Kyan-Eiſens dabei unzerlegt, ſo zerſetzt ſich dieſes jetzt bei der ſchnell vermehrten Hitze, und Stickſtoffgas wird mit Heftigkeit ausgeſtoßen. Dieſe Feuererſcheinung iſt von ganz ähnlicher Art, wie diejenige, welche das Eiſenoxyd zeigt, wenn ſein Hydrat erhitzt wird. Das erhaltene Kohleneiſen iſt ein loſes, ſchwarzes Pulver, welches ſich bei einer ſehr geringen Hitze entzündet und wie Schwamm verbrennt, wobei ein gleiches Gewicht Eiſenoxyd zurückbleibt. Es iſt ſo zuſammengeſetzt, daß, wenn das Eiſen in Oxydul und die Kohle in Kohlenſäure verwandelt wird, letztere vier Mal ſo viel Sauerſtoff als das erſtere (Quadricarburetum) aufnimmt. Wird reines Berlinerblau auf dieſelbe Art in Deſtillirgefäßen erhitzt, ſo bekommt man Waſſer, ein wenig blauſaures und ſehr viel kohlenſaures Ammoniak, und es bleibt Kohleneiſen in der Retorte zurück, welches eine kleine Feuererſcheinung wie das eben erwähnte hervorbringt. In dieſem Kohleneiſen nimmt die Kohle drei Mal ſo viel Sauerſtoff als das Eiſen auf (Tricarburetum), und 100 Theile davon geben nach dem Verbrennen, welches eben ſo leicht wie mit dem vorhergehenden geſchieht, 108,28 Theile rothes Eiſenoxyd. Man kennt noch keine Methode, ein Kohleneiſen zu bereiten, worin Kohlenſtoff und Eiſen zu einander in demſelben Verhältniß ſtehen, wie im kohlenſauren Eiſenoxydul. (Berzelius).

*) Thénard giebt hier in einer Anm. die Analyſe vom Roheiſen, die ich indeß lieber bis zur Beſchreibung des Roheiſens ſelbſt, mit mehrern Zuſätzen darüber, verſpare.

Vom Stahl oder Eiſenprocarbonid (Acier ou Proto-carbure de Fer).

196. Eigenſchaften. — Der Stahl iſt feſt, ſehr glänzend, einer ſchönen Politur fähig, ſehr ſtreck- und hämmerbar, geſchmack- und geruchlos, von dichtem feinkörnigem Gefüge; ſein ſpec. Gewicht iſt etwas geringer, als das des Eiſens.

Setzt man Stahl der Rothglühhitze aus und läßt ihn allmälig erkalten, ſo behält er ſeine frühern Eigenſchaften unverändert. Läßt man ihn dagegen plötzlich erkalten, ſo nimmt er neue Eigenſchaften an: er wird ſehr elaſtiſch, härter, minder dicht, minder ſtreck- und hämmerbar als vorher; oft wird er ſelbſt ſpröde, und immer zeigt ſich ſein Gefüge feiner und gedrängter als vorher. Man ſagt alsdann, der Stahl ſey gehärtet (trempé)) und dieſe Härtung geſchieht gewöhnlich durch Eintauchen in eine Flüſſigkeit. Je ſtärker und ſchneller der Temperaturwechſel iſt, um ſo bedeutender iſt auch der Erfolg des Härtens.

Man kann dem Stahl die, durch das Härten ertheilten, Eigenſchaften auch eben ſo leicht wieder benehmen. Zu dieſem Zweck braucht man ihn nur bis zum Rothglühen zu erhitzen und langſam erkalten zu laſſen, hiedurch erhält er ſeine vorigen Eigenſchaften wieder, läßt ſich abermals härten u. ſ. w. Der Stahl iſt das einzige Metall, welches des Härtens durch ein plötzliches Erkalten fähig iſt: weder Kupfer, noch Silber, noch Gold, noch ſonſt ein andres Metall ſcheint in irgend einem Zuſtande dieſe Eigenſchaft zu beſitzen. Selbſt das Eiſen ermangelt derſelben und erhält ſie erſt durch Verbindung mit einer kleinen Quantität Kohlenſtoff.

Was geht beim Härten des Stahls vor? Um ſich dieß zu erklären, muß man in Betracht ziehen, daß in einem langſam erkaltenden Körper die Molecule ſich allenthalben in eine ziemlich gleiche Entfernung von einander anordnen; dagegen in einem ſchnell erkaltenden Körper das Gegentheil hievon Statt finden kann. Nehmen wir als Beiſpiel die Springgläſer (larmes bataviques), welche man erhält, wenn man Tropfen geſchmolzenen Glaſes in kaltes W. fallen läßt. Da die äußere Schicht im Augenblick der Berührung mit dem kalten Waſſer ſchnell erſtarrt, während die innern Theile noch glühen, ſo ſind dieſe genöthigt, nach dem Erkalten noch einen eben ſo großen Raum einzunehmen, als ſie im Glühen einnahmen; indem ſie in der Entfernung, in welcher ſie ſich hier von einander befanden, von der äußern Schicht, an der ſie haften, feſtgehalten werden. Dieſe Schicht verſetzt ſie in einen gezwungenen Zuſtand von Spannung, gewiſſermaßen in den Zuſtand der Fibern einer geſpannten Saite. Wenn

man daher den Stiel des Springglaſes abbricht, ſo wird dadurch die Spannung der Theile, aus denen es inwendig beſteht, aufgehoben, dieſe ſtürzen ſich gegen einander, ſtoßen zuſammen und verwandeln ſich mit Geräuſch in Pulver. Nun läßt ſich der Zuſtand des gehärteten Stahls mit dem des Springglaſes vergleichen, und es kann blos in dem Grade der Spannung ein Unterſchied Statt finden. Denn auch bei dem Härten wird die äußere Schicht zuerſt plötzlich erkältet, und ſetzt ſich dann dem Zuſammenziehen entgegen, welches die inneren Theile durch ein langſames Erkalten erfahren würden. Der Stahl verdankt ſomit die Eigenſchaften, Härte, Sprödigkeit, Elaſticität, die er beſitzt, dem Zuſtande der Spannung, in dem ſich ſeine Theilchen befinden [1]) *).

Es läßt ſich jedoch die Frage aufwerfen, warum die andern Metalle im Allgemeinen ſich nicht auch härten laſſen; und da müſſen wir denn freilich geſtehen, daß die Antwort darauf für jetzt noch ſchwer, wo nicht unmöglich fällt, um ſo mehr, da d'Arcet's Verſuche ſeit Kurzem gelehrt haben, daß, wenn man eine glühende Legirung von 80 Kupfer und 20 Zinn in kaltes Waſſer taucht, ſie große Geſchmeidigkeit dadurch erhält, dagegen ſie durch langſames Erkalten ſpröde wird.

Folgende Tabelle giebt die verſchiedenen Wärmegrade an, zu welchen man den Stahl erhitzen kann, um ihn zu härten, den Namen der verſchiednen Körper, in die er ſich eintauchen läßt, und die Grade der Härtung, die man dadurch erhält.

Braunroth (rouge - brun)	Waſſer	Sehr ſtarke Härtung, wenn das W. kalt und der Stahl weißglühend iſt.
Kirſchroth (rouge - cerise)	Queckſilber . . .	Stärkere Härtung als durch Waſſer.
Hellroth (rouge - vif)	Bley	
Roſenroth (rouge rose)	Zinn	
Weißglut (rouge - blanc)	Wismuth	
	Faſt alle Säuren .	
	Leinöl	Geringere Härtung als durch Waſſer.
	Olivenöl	
	Seife, Wachs . .	
	Harz	

1) Der Zuſtand der Spannung in den Springgläſern iſt immer größer, als in dem Stahl; welcher Unterſchied hauptſächlich davon abzuhängen ſcheint, daß das Glas ein ſchlechterer Leiter für den Wärmeſtoff iſt, und ſeine innern Theile daher weit ſpäter nach den äußern erkalten, als dieß beim Stahl der Fall ſeyn kann. Deſſenungeachtet läßt ſich auch der Stahl ſo ſtark härten, daß er mit Geräuſch zerſpringt, wie man manchmal bei Münzſtempeln beobachtet hat; wo dieß wahrſcheinlich noch öfter vorfallen würde, wenn man dieſe Stempel ſtark erhitzte und ſie in ein Queckſilberbad von — 10° bis — 12° tauchte.

*) Für die Richtigkeit der hier aufgeſtellten Anſicht ſpricht noch der Um-

Gewöhnlich wendet man W. zur Härtung des Stahls an. Zu dieſem Zweck bringt man das Stück Stahl erſt ins Glühen, taucht es dann in das W. und bewegt es darin. Manchmal giebt man ihm ſogleich den beabſichtigten Grad der Härtung, indem man den Grad des Erkaltens danach einrichtet; gewöhnlich dagegen härtet man ihn erſt ſtärker, und bringt ihn auf den rechten Grad durch das ſogenannte Anlaſſen (récuire) zurück, d. h. dadurch, daß man ihn bis zu einem gewiſſen Grade erhitzt und dann in der Luft erkalten läßt. Je ſtärker man ihn erhitzt, um ſo mehr verliert er an Härte.

Wenn der Stahl ſehr ſtark gehärtet worden iſt, und man will ihn auf den Grad zurückbringen, wo er zu Verfertigung von Barbirmeſſern, Federmeſſern u. ſ. w. tauglich iſt, ſo erhitzt man ihn auf glühenden Kohlen, bis er eine ſtrohgelbe Farbe annimmt. Soll er zu Scheeren, Meſſern tauglich ſeyn, ſo wird er bis zur braunen Farbe erhitzt. Um ihm die Härte der Uhrfedern zu geben, erhitzt man ihn, bis er eine blaue Farbe annimmt; zu Stahlfedern für Fuhrwerke endlich erhitzt man ihn bis zum Braunroth. Die drei erſten Arten des Anlaſſens laſſen ſich auch ſo bewerkſtelligen, daß man den Stahl mit einer leichten Schicht Seife überzieht, und ihn bei der erſten Art erhitzt, bis die Seife einen leichten Rauch verbreitet, bei der zweiten, bis dieſer Rauch reichlicher und etwas gefärbt iſt; bei der dritten endlich, bis die Seife auf dem Punct iſt, ſich zu entzünden *).

ſtand, daß der Stahl nach dem Glühen und langſamen Erkalten ein größeres ſpec. Gewicht zeigt, als nach dem Härten; indem gehärteter Stahl kalt daſſelbe Vol. behält, was er im glühenden Zuſtand hatte.

*) Die Farben, welche der Stahl beim Anlaſſen erhält, rühren von einem dünnen Oxydhäutchen her. Ure (Wörterb. Art. Eiſen) giebt folgende Beſtimmungen darüber:

bei 430° F. ein ſehr blaſſes Gelb für Lancetten;
— 450° ein blaſſes Strohgelb für Raſirmeſſer nnd chirurgiſche Inſtrumente;
— 470° ein vollkommnes Gelb für Federmeſſer;
— 490° eine braune Farbe für Scheeren und Meißel, mit denen man altes Eiſen ſchneidet;
— 510° eine braune Farbe mit purpurrothen Flecken für Aexte und Hebeleiſen;
— 530° eine purpurrothe Farbe für Tiſchmeſſer und Papierſchereen;
— 550° eine hellblaue Farbe für Säbel, Uhrfedern, Bruchbandagenfedern und Klingelfedern;
— 560° eine vollkommen blaue Farbe für kleine zarte Sägen, Dolche u. ſ. w.;
— 600° eine dunkelblaue Farbe, die in Schwarz übergeht; ſie iſt unter allen Abſtufungen die weichſte, und ein ſolches Metall iſt blos für Handſägen und lange Sägen geeignet, weil dieſe ſo weich ſeyn müſſen, daß man die Zähne mit der Feile ſchärfen, und dem Hammer oder einem andern Inſtrumente richten kann.

Es iſt manchmal bei der Operation des Härtens nöthig, die Oxydation von Stahlſtücken zu verhüten. Dieſe erhitzt man in Bley, welches man auf den erforderlichen Hitzegrad gebracht hat, und taucht ſie in einen Körper, der ſie nicht zu oxydiren vermag [1]).

Der Stahl iſt faſt eben ſo ſtrengflüſſig als das Eiſen: auch läßt er ſich nur in einem vortrefflichen Tiegel und in einem guten Schmelzofen ſchmelzen. Er iſt des Magnetismus fähig, wie das Eiſen, nimmt ihn zwar ſchwerer an, hält ihn aber auch feſter als dieſes, daher auch alle Magnetnadeln aus Stahl verfertigt werden.

Gegen den Srſt. und die atm. Luft verhält ſich der Stahl bei allen Temperaturen ziemlich wie das Eiſen. Nur kann ſich bei raſcher Verbrennung des Stahls außer einer Menge Eiſenoxyd auch etwas Kohlenſäure bilden.

Faſt eben ſo wie das Eiſen wirkt der Stahl auch auf die verbrennlichen Körper: Bringt man ihn z. B. in Berührung mit Chlor, erhitzt man ihn mit Phosphor, Schwefel, Jod, ſo erhält man Eiſen-Chlorid, Phosphorid, Sulfurid, Jodid. Wahrſcheinlich jedoch bildet ſich auch zugleich etwas Eiſenpercarbonid (Graphit). Namentlich iſt dieß der Fall, wenn man Stahl mit Säuren behandelt, die denſelben anzugreifen vermögen; daher, wenn man einen Tropfen Salpeterſäure auf Stahl bringt, ein ſchwarzer Fleck darauf entſteht. Man bedient ſich ſelbſt dieſes Mittels, den Stahl vom Eiſen zu unterſcheiden; was jedoch ſicherer durch den Verſuch des Härtens geſchieht *).

† Barnes von Cornwall (Connecticut) hat neuerlich die Entdeckung gemacht, daß ſich Stahl unter gewiſſen Umſtänden mit ungehärtetem Eiſen zerſchneiden läßt. Er befeſtigte eine zirkelförmige Eiſenplatte in eine Axe, gab derſelben eine ſehr ſchnelle kreiſende Be-

---

Wird der Stahl noch ſtärker erhitzt, ſo wird er ganz weich: Will man Inſtrumente härten, die einen ſtarken Rücken und eine dünne Schneide haben, wie z. B. Federmeſſer, ſo werden ſie mit dem Rücken auf eine heiße Eiſenplatte oder in heißen Sand gelegt, ſonſt würden ſie an der Schneide ſchon zu weich werden, ehe noch der Rücken gehörig erhitzt iſt.

1) Sicherer würde das Anlaſſen mittelſt einer ſehr leichtflüſſigen Legirung geſchehen, weil man dann die hiezu erforderliche Temperatur wiſſen könnte. Die Legirung, welche man erhält, wenn man 8 Theile Wismuth, 5 Theile Bley und 3 Theile Zinn zuſammenſchmilzt, und welche in kochendem Waſſer ſchmilzt, würde allen Bedingungen genügen. Ihre Oxydation würde man dadurch verhindern, daß man von Zeit zu Zeit Harz auf das Bad würfe.

*) Daniel hat bemerkt, daß, wenn Stücken von hartem und von weichem Stahl in Salzſ. gelegt werden, die erſtern fünfmal ſo viel Zeit als die letztern zur Sättigung der S. erfodern, daß jene ſich alsdann an der Oberfläche mit kleinen Höhlungen wie in wurmzerfreſſenem Holze bedecken und von compactem keineswegs geſtreiftem Gefüge zeigen, während das Gefüge dieſer faſerig und gewebt erſcheint (Ed. phil. J. VII. 359).

wegung, indem er zugleich eine Feile anbrachte, um ſie ganz rund und glatt zu machen. Die Feile wurde von der Eiſenplatte entzweigeſchnitten, ohne daß dieſe eine Veränderung erlitt. Eine ſehr ſtarke Säge wurde in wenigen Minuten der Länge nach zerſchnitten. Perkins in Fleet-ſtreet hat dieſe Beobachtung beſtätigt gefunden. Wahrſcheinlich benimmt die durch die Reibung hervorgebrachte Hitze dem Stahl ſeine Härte, ſo daß das Eiſen ihn durchſchneiden kann, indem dieſes ſich weit weniger erhitzt, da die Reibung hier nicht auf die nämliche Stelle beſchränkt bleibt. (Journ. of Science XVI. 155. Hänle Mag. der Pharm. 1824. V. S. 336).

Natürliches Vorkommen, Zubereitung. Der Stahl iſt nur erſt in kleinen Kügelchen in den Producten von in Brand gerathenen Steinkohlenlagern zu la Bouiche unfern Neris im Allier-Departement, mithin als zufälliges Erzeugniß, und in kleinen nierenförmigen Maſſen als ſogenannter vulkaniſcher Stahl am nördlichen Abhang des Graveniére unweit Clermond-Ferrand, zwiſchen ſchlackigen Laven, gefunden worden. Es ſcheint, daß mehrere meteoriſche Eiſenmaſſen ſtahlartig ſind.

Man unterſcheidet vier Hauptarten von Stahl: 1) den Rohſtahl; 2) den Cementſtahl; 3) den Gußſtahl; 4) den damascirten Stahl oder Damascenerſtahl.

Rohſtahl, (Schmelzſtahl, Mock, acier naturel, de forge ou de fonte, acier d'Allemagne). — Dieſer Stahl wird manchmal aus dem grauen Roheiſen, häufiger aus dem weißen, öfters aus beiden zuſammen erhalten.

Das Verfahren, mittelſt deſſen man das Roheiſen in Rohſtahl verwandelt, gleicht ſehr dem, mittelſt deſſen man Stabeiſen daraus macht. Man nimmt nämlich Tiegel von ungefähr 45 bis 50 Centimeter (17 bis 18 Zoll) Tiefe und 60 bis 70 Centimeter (22 bis 26 Zoll) Seite; füllt dieſelben mit einem Gemeng aus pulveriſirter Kohle und einer kleinen Quantität aufgeweichtem Thon; drückt dieß Gemeng feſt hinein, und macht in der zuſammenhängenden Maſſe oder dem Beſchlag, der ſo entſteht, eine Höhlung von ungefähr 30 bis 35 Centimeter (11 bis 13 Zoll) Tiefe und 40 bis 50 Centimeter (15 bis 18 Zoll) Seite. In dieſe Höhlung werden die Stücken Roheiſen mit hinlänglicher Kohle, um ſie anzufüllen, gebracht. Wenn alles auf dieſe Weiſe vorbereitet iſt, zündet man die Kohle an, die man in dem Maße, als ſie verbrennt, durch neue erſetzt, und richtet den Windſtrom eines Blaſebalges darauf, wobei man Sorge trägt, daß die Blaſebalgröhre faſt horizontal und das Roheiſen immer mit einer Schicht Schlacke von einigen Centimeter Dicke bedeckt ſey. Wenn das Roheiſen anfängt, teigig (pâteuse) zu werden, was nach Verlauf von

acht bis neun Stunden erfolgt, nimmt es ein Arbeiter portionenweis heraus, und hält es in den Windſtrom des Blaſebalgrohrs, um es noch von einem kleinen Ueberſchuß Kohlenſtoff, den es enthalten könnte, zu befreien; dann bringt er es unter den Hammer, um es zu ſchmieden *), und vollends in Stahl zu verwandeln. Es ſcheint, daß ſich bei dieſer Operation durch die Wirkung der atm. Luft auf das Roheiſen außer dem Stahl etwas Kohlenſtoffoxyd bildet, welches entweicht, und eine Zuſammenſetzung aus Kieſelerde, Kalk und Eiſenoxyd, woher die Schlacken rühren, die ſich auf der Oberfläche ſammeln. In der That müſſen dieſe Körper entſtehen, wenn man annimmt, daß das Roheiſen außer dem Kohlenſtoff und Eiſen noch Kieſelerde, Kalk, Eiſenoxyd enthält, oder vielmehr Kohlenſtoff und Eiſen, mit Calcium und Silicium verbunden.

Man kann den Rohſtahl auch durch directe Behandlung des Eiſenoxyds mit Kohle erhalten; eine Methode, auf die wir zurückkommen werden, wenn von Ausbringung des Eiſens die Rede ſeyn wird.

Cementſtahl (Brennſtahl, Acier de céme tation). — Der Cementſtahl wird in Kaſten von Weißblech, von Gußeiſen, von Ziegelerde, von Steingut oder von Backſteinen verfertigt. Letztere ſind am bequemſten und wohlfeilſten.

Um die Operation vorzunehmen, werden die Kaſten in einen eigens dazu beſtimmten Ofen geſetzt. Zuerſt bringt man eine Lage Cement [1]) von ungefähr 23 Millimeter (10 Lin.) Dicke hinein, dann eine Lage Eiſenſtangen [2]), welche ungefähr in 5 Millimeter (2,2 Lin.) Entfernung eine von der andern und 16 bis 18 Millimeter (7 bis 8 Lin.) von den Wänden des Kaſtens an ihren Enden entfernt liegen, dann wieder eine Schicht Cement von 12 bis 13 Millimeter (5,3 bis 5,6 Lin.) Dicke; abermals eine Lage Eiſenſtangen u. ſ. f. bis der Kaſten faſt voll iſt. Dann werden dieſe verſchiedenen Lagen mit leicht befeuchtetem Sande bedeckt. Außerdem trägt man Sorge, die Enden einiger Eiſenſtangen von gleicher Dicke als die andern, außer den Kaſten

---

*) Es werden ſchmale dünne Stäbe aus dem Rohſtahl geſchmiedet, je 12 bis 15 derſelben ein= oder mehreremal zuſammengeſchweißt, und endlich in viereckige ſchmale Stangen ausgeſchmiedet, die man Gärbſtahl nennt.

1) Das gewöhnlich angewandte Cement beſteht aus einem Gemeng von 0,4 bis 0,8 Ruß (suie); 0,4 Holzkohle; 0,4 bis 0,8 Aſche; 0,3 Kochſalz. Die thieriſche Kohle pflegt der vegetabiliſchen hiebei vorgezogen zu werden.

2) Man darf nur zwei Arten Eiſenſtangen zur Fabrikation des Cementſtahls anwenden. 1) Das weiche Stabeiſen (le fer doux et mou), welches reines Eiſen iſt; 2) das harte Stabeiſen (le fer doux et dur), welches ſchon Kohlenſtoff enthält und deßhalb minder lange als das andre mit dem Cement in Berührung ſeyn darf. Die Dicke der Eiſenſtangen kann 10 bis 15 Millimeter ($4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{2}{3}$ Lin.) betragen.

hervortreten zu laſſen, damit ſie zur Probe dienen können, und um ſie vor der Einwirkung der Luft zu ſchützen, bedeckt man dieſelben mit Thon. Wenn die Kaſten voll ſind, verſchließt man die Oeffnung des Ofens, durch welche die Arbeiter die Kaſten hineingebracht hatten, und macht das Feuer an. Dieß muß ſtark genug ſeyn, um die Temperatur im Innern der Kaſten auf 80 bis 90° des Pyrometers zu bringen, und muß fünf bis ſechs Tage unterhalten werden. Hält man die Operation bald für beendigt, ſo nimmt man die Probeſtücke heraus, um ſie zu unterſuchen. Sind ſie bis zur Mitte verſtählt, ſo läßt man den Ofen erkalten und nimmt die Stücke, welche gewöhnlich mit Blaſen auf ihrer Oberfläche bedeckt ſind (daher der Name Blaſenſtahl), aus den Käſten heraus; wo nicht, ſo ſetzt man die Feuerung fort. Jedenfalls bricht man die Stangen nach der Operation an ihren Enden ab, und legt diejenigen, welche nicht hinlänglich verſtählt ſind, bei Seite. Man glüht nun den ſo erhaltenen Cementſtahl und ſchmiedet ihn (gärbt ihn) um ihn in den Handel übergehn zu laſſen.

Bei der Operation des Cementirens verbindet ſich der Kohlenſtoff mit dem Eiſen, indem er ſucceſſiv von den oberflächlichen Schichten zu den innern übergeht; daher die erſtern auch immer mehr Kohlenſtoff als die letztern enthalten [1]).

Gußſtahl (Acier fondu). — Zur Bereitung des Gußſtahls bedient man ſich Tiegel von ſehr feuerfeſter Erde, die ungefähr 15 bis 16 Centimeter ($4\frac{1}{2}$ bis 5 Zoll) im Durchmeſſer, 30 bis 35 Cent. (11 bis 13 Zoll) Höhe haben; thut in jeden derſelben 12 bis 13 Kilogrammen (33 bis 36 Pfund) Stücken Roh= oder Cementſtahl, bedeckt ihn mit einem Flußmittel, beſtehend aus gepulvertem grünen Bouteillenglaſe vermengt mit $\frac{1}{4}$ Kalk oder blos Kohlenſtaub, Steinkohle oder Holz [2]); ſetzt dann die Tiegel in einen Zugofen und erhitzt ſie ſtark ſechs bis ſieben Stunden lang. Dieſe Zeit reicht gewöhnlich hin, eine ſolche Quantität Stahl zu ſchmelzen. Mann kann ſich übrigens durch Eintauchen eines Eiſenſtabes in den Tiegel von der wirklich erfolgten Schmelzung des Stahls vergewiſſern. Man

---

1) Manchmal hat man dicke Stücke Eiſen, wie z. B. Cylinder, zu verſtählen. Sie werden zu dieſem Behuf eben ſo, wie die kleinen Eiſenſtangen, in der Mitte eines Kohle enthaltenden Cements erhitzt; nur längere Zeit. Je länger es geſchieht, um ſo tiefer dringt die Verſtählung. Gewöhnlich verſtählt man ſolche Stücke bis 14 oder 15 Millimeter (6 bis $6\frac{1}{2}$ Lin.) Tiefe. Nachher werden ſie dann noch auf die gewöhnliche Weiſe gehärtet.

2) Das Flußmittel hat den Zweck, beim Schmelzen den Stahl vor dem Luftzutritt zu ſchützen, und dadurch zu verhindern, daß ſich der Sauerſtoff der Luft nicht des Khlſts bemächtige, der in die Zuſammenſetzung des Stahls eingeht.

zieht alsdann den Tiegel aus dem Ofen zurück, entfernt das Glas von der Oberfläche des Stahls, rührt dieſen mit einem Eiſenſtab um, um ihn gleichförmig untereinander zu miſchen, und gießt ihn vorſichtig in eine Stangenform (lingotière). Dieſer Stahl iſt viel homogener, als die beiden vorigen Arten.

Man erhält auch Gußſtahl, wenn man in einem guten Tiegel bei einem Schmelzfeuer ein Gemeng von 3 Eiſen, 1 kohlenſ. Kalk und 1 gebrannter Thonerde erhitzt. Bei dieſem Verfahren, welches von Clouet herrührt (Journal des Mines, tom. IX.), muß die Khlſ. des khlſ. Kalks, wenigſtens theilweis, zerſetzt werden; ihre Beſtandtheile verbinden ſich mit dem Eiſen; und daher entſteht Stahl, der ſich auf dem Boden des Tiegels ſammelt und Eiſenoxyd, welches, mit Kalk und Thonerde zuſammentretend, verglaſt und an der Oberfläche des Metallbades bleibt. (S. weiterhin S. 472. Bouſſingault's Meinung).

Die drei hier betrachteten Arten Stahls haben nicht die nämlichen Eigenſchaften: der Gußſtahl iſt ſehr homogen, nimmt eine große Härte durch die Operation des Härtens an und iſt der glänzendſten Politur fähig; aber er läßt ſich nur ziemlich ſchwer mit ſich ſelbſt oder mit dem Eiſen zuſammenſchweißen und ſchmieden[1]).

Der Rohſtahl dagegen läßt ſich ſehr leicht ſchmieden und ſchweißen, iſt aber nicht allen ſeinen Theilen nach homogen; denn er enthält oft Eiſen, welches kaum verſtählt iſt; er nimmt eine weit mindere ſchöne Politur und weit geringere Härte an als der Gußſtahl.

Der Cementſtahl ſteht hinſichtlich ſeiner Eigenſchaften zwiſchen den beiden vorigen; d. h. er läßt ſich weniger leicht ſchmieden und ſchweißen als der Rohſtahl; leichter dagegen als der Gußſtahl u. ſ. w.

Damaſcirter Stahl (Acier damassé). — So nennt man eine Art Stahl, deren man ſich im Orient zur Verfertigung der Damascenerklingen bedient, und welche auf der Oberfläche gewellt oder kryſtalliniſch erſcheint. Auch führt er den Namen Wootz oder Indiſcher Stahl. Lange Zeit hindurch iſt ſeine Bereitungsart ein Geheimniß geweſen. Die erſten Verſuche, ihn nachzumachen, wurden von Faraday und Stodart angeſtellt; dann in Frankreich, auf Veranlaſſung durch die Sociéte d'encouragement, von Breant wiederholt abgeändert und erweitert. Wir werden die hauptſächlichſten Beobachtungen dieſer verſchiedenen Chemiker hier folgen laſſen.

---

1) Herr Molard hat mich berichtet, daß man vortreffliche Inſtrumente aus Gußſtahl erhält, wenn man ſie gehörig härtet und dann in Eiſenfeile glüht, ſo daß ihre Oberfläche etwas entſtählt wird. Sie erhalten ſo die Eigenſchaft, ſelbſt Eiſen zu ſchneiden, ohne ſchartig zu werden (s'égrener).

Faraday und Stodart glaubten gefunden zu haben, daß der Wootz oder Indiſche Stahl eine kleine Quantität Aluminium und Silicium innig mit ſich verbunden halte, und verſuchten nun hievon ausgehend die Nachahmung deſſelben auf folgende Weiſe. Erſt ſetzten ſie reinen Stahl oder auch wohl gutes Eiſen, in Berührung mit gepulverter Kohle, lange Zeit hindurch einer intenſiven Hitze aus. Sie erhielten ſo Carbonide, welche aus 94,36 Eiſen und 5, 64 Khlſt. beſtanden. Dieſe Carbonide, deren Gewicht 500 Grains betragen mochte, waren geſloſſen, hatten eine ſehr dunkelgraue Farbe und zeigten, wenn man ſie zerbrach, kryſtalliniſche Facetten, deren einige über $\frac{1}{8}$ Zoll Breite hatten. Das ſo erhaltene Eiſencarbonid ward in einem Mörſer gepulvert, mit reiner Thonerde (Aluminiumoxyd) gemengt, und in einem verſchloſſenen Tiegel einer eben ſo intenſiven Hitze, als zu ſeiner Bereitung angewandt worden war, aber längere Zeit hindurch, ausgeſetzt. Als darauf der Tiegel zurückgezogen und geöffnet wurde, fand ſich eine ſehr ſpröde Legirung von weißer Farbe und gedrängtkörnigem Gefüge darin, welche kaum Khlſt. enthielt, und aus der durch Säuren 6,4 Procent Thonerde ausgezogen wurden. Wahrſcheinlich verbindet ſich bei dieſem Verſuch der Srſt. der Thonerde mit dem Khlſt. des Carbonids, und das Aluminium tritt mit dem Eiſen zur Legirung zuſammen. Wie dem auch ſey, durch Zuſammenſchmelzen von 500 Grains gutem Stahl mit 67 von der vorigen Legirung erhielt man ein Metallkorn mit allen Eigenſchaften, welche den beſten Wootz oder Bombayſchen Stahl charakteriſiren. So war es vollkommen hämmerbar, und als man es zu einer kleinen Stange ausgeſchmiedet, polirt und dann mit verdünter Schwefelſ. behandelt hatte, zeigte ſich ſeine Oberfläche nach Art der Damaſcenerklingen gewellt. Auch durch wiederholtes Schmelzen verlor es dieſe charakteriſtiſche Eigenſchaft nicht, welche offenbar von einer eigenthümlichen Kryſtalliſation, wie man ſie im Weißblech bemerkt, abhängt. Dieſe intereſſanten Verſuche beweiſen, daß man ſich bisher eine falſche Vorſtellung von dem wahren Damaſcenerſtahl gemacht hatte, indem man glaubte, er beſtehe aus Stahlblechen von verſchiedener Härtung oder auch aus zuſammengeſchweißten Eiſen- und Stahlblechen.

Breant theilt Faraday's und Stodart's Meinung über die Natur des Indiſchen oder Damaſcenerſtahls nicht. Er glaubt, daß der Orientaliſche Damaſcenerſtahl eine Art Gußſtahl ſey, der mit mehr Khlſt. als unſre Europäiſchen Stahlarten geſchwängert iſt, und in dem ſich durch ein gehörig geleitetes Abkühlen eine Kryſtalliſation aus zwei verſchiedenen und nach beſtimmten Verhältniſſen von Eiſen und Khlſt. zu Stande gekommenen Verbindungen gebildet hat, deren eine reiner Stahl, die andre gekohlenſtoffter Stahl (acier carburé) iſt.

Nach ihm bildet ſich, wenn die Quantität Khlſt. genau ſo groß, wie im reinen Stahl iſt, keine *Damascirung*, was man immer vornehmen mag, weil die Zuſammenſetzung homogen iſt. Allerdings bildet ſich eine ſolche auch, wenn das Eiſen in Ueberſchuß iſt; dieſe Damascirung jedoch, welche von einer Mengung von Stahl und Eiſen herrührt, iſt weiß und nicht ſehr vorſtechend. Schön erhält man ſie nur dann, wenn hinlänglicher Khlſt. vorhanden iſt, um etwas Roheiſen zu geben.

Ein langſames Erkalten iſt weſentlich erforderlich, damit ſich die beiden ungleich ſchmelzbaren Zuſammenſetzungen trennen und kryſtalliſiren können.

Man muß außerdem, wie dieß ſchon bekannt war, die Stücken in geſäuertes Waſſer tauchen, welches dadurch, daß es den Stahl vorzugsweiſe angreift und ſchwärzt, die Kryſtalliſation oder das gewellte Anſehn hervortreten läßt. 10 Th. Feilſpäne von ſehr grauem Roheiſen und 100 Th. eben ſolche, zuvor oxydirte, Feilſpäne, haben einen ſchön damascirten und zur Fabrikation blanker Waffen (armes blanches) geeigneten, Stahl gegeben. Die dunkelſten Arten von Roheiſen zeigen ſich hiebei am tauglichſten.

Man erhält auch damascirten Stahl, wenn man 100 Th. weiches Eiſen mit 2 Th. Ruß ſchmilzt. (S. Bulletin de la société d'Encouragement, août 1823).

Bréant läugnet jedoch nicht, daß ſich die Damascirung auch durch Verbindung des gewöhnlichen Stahls mit andern Metallen erhalten laſſe; und in der That lehrt die Erfahrung, daß man auf dieſe Weiſe eine ſehr gute Damascirung mit Silber, Chrom u. ſ. w. erhält.

Stahl, durch Verbindung mit andern Metallen in ſeinen Eigenſchaften abgeändert. — Die Chemiker, denen wir intereſſante Beobachtungen über dieſen Gegenſtand verdanken, ſind *Faraday* und *Stodart*, *Berthier*, (*Faraday* und *Stodart* in Ann. de Chim. et de phys. t. XV. et XXI. p. 127 und 62. Gilb. Annal. LXVI. 169 und LXXII 225. Jahrg. 1822. *Berthier* in Ann. de ch. et de phys. XVII. 55. Ann. des Mines, t. VI, p. 583; Gilb. Annal. LXXII (XII N. F. 1822) S. 247).

Stahl mit Silber. — Die beiden erſten haben gefunden, daß der Stahl, mit $\frac{1}{500}$ ſeines Gewichts Silber verbunden, Eigenſchaften erhält, die ſeine Anwendung in allen Fällen empfehlungswerth machen, wo man gutes Gußſtahls benöthigt iſt.

† Nimmt man Silber in größerem Verhältniß, ſo entſteht keine vollkommene Legirung. Wenn die geſchmolzene Maſſe aus beiden erkaltet, ſo treten beim Erſtarren Kügelchen reinen Silbers daraus her-

vor und erſcheinen an der Oberfläche. Iſt eine Barre aus einer ſolchen unvollkommenen Legirung geſchmiedet worden, und wird dann durch verdünnte Schwefelſ. geätzt, ſo erſcheint das Silber nicht in wirklicher Verbindung mit dem Stahl, ſondern in Drähten durch die ganze Maſſe, ſo daß das Ganze das Anſehn eines Bündels Fibern aus Silber und Stahl hat, als wenn ſie durch Zuſammenſchweißen verbunden worden wären. Das Anſehn dieſer Fibern iſt ſehr ſchön. Die Fibern und Kügelchen erſcheinen ſelbſt noch, wenn man auf 400 Th. Stahl 1 Th. Silber nimmt.

† Stahl und Platin. — Platin mit Stahl giebt, wenn beide in vollkommenem Fluß ſind, in jedem bisher verſuchten Verhältniß ſehr vollkommene Legirungen. Gleiche Gewichtstheile derſelben geben eine ſehr ſchöne Legirung, welche eine gute Politur annimmt, den Glanz nicht verliert, und ſich vorzüglich für Spiegel eignet. Das ſpec. Gewicht derſelben iſt 9,862. — Auch 90 Platin mit 80 Stahl und 10 Platin mit 80 Stahl geben ſchöne Legirungen. Die Verhältniſſe, in denen die Legirung mit Platin den Stahl zu Schneideinſtrumenten zu vervollkommnen ſcheint, ſind von 1 bis 3 Procent Platin.

† Stahl mit Rhodium, Iridium, Osmium. Die verſuchten Verhältniſſe mit erſterm waren von 1 bis 3 Procent Rhodium. Die ſo erhaltenen Legirungen zeigten ganz ausgezeichnete Eigenſchaften; nämlich große Härte verbunden mit großer Tenacität, welche das Springen der daraus verfertigten Inſtrumente verhütet. Die Seltenheit des Rhodiums muß leider der allgemeinen Anwendbarkeit dieſer Legirung im Wege ſtehen. Daſſelbe gilt von den ſonſt ſchätzenswerthen Legirungen des Stahls mit Iridium und Osmium.

† Auch mit Gold, mit Kupfer, mit Zinn gab Stahl Legirungen, die jedoch nicht ſo viel als die vorigen hinſichtlich ihrer vortheilhaften Eigenſchaften zu verſprechen ſchienen.

† Stodart und Faraday haben ſehr merkwürdige Beobachtungen über die Wirkungen von Säuren auf reinen Stahl und die erwähnten Legirungen von Stahl bekannt gemacht. — Taucht man zwei Stücken, eines von reinem Stahl, das andre von Stahl mit Platin legirt, in ſchwache Schwefelſ., ſo wird die Legirung ſogleich ſehr ſtark mit vieler Gasentwicklung angegriffen, während der reine Stahl kaum eine Wirkung erfährt. Von der Legirung entbindet ſich in gleicher Zeit mehrere hundert mal ſo viel Gas als vom nicht legirten Stahl. Schon eine Legirung mit einer ſehr geringen Menge Platin reicht hin, dem Stahl die genannte Eigenſchaft zu ertheilen: $\frac{1}{500}$ beförderte die Wirkung beträchtlich, mit $\frac{1}{200}$ und $\frac{1}{100}$ war ſie ſehr mächtig; mit 10 Procent Platin war noch Wirkung, aber keine ſtarke, vorhanden; mit 50 pr. C. war ſie nicht ſtärker, als mit Stahl

allein, und eine Legirung aus 90 Platin mit 20 Stahl wurde gar nicht von der S. angegriffen. Aehnlich wie Schwefelſäure, verhielten ſich andre Säuren, verdünnte Salzſ., Phosphorſ. und ſelbſt Sauerkleeſ. Wahrſcheinlich wirken die Stahl- und Platintheile hiebei nach Art Voltaiſcher Elemente.

† Werden zwei Stücken Platinlegirung, ein gehärtetes und ein weiches, in die nämliche verdünnte Schwefelſäure gelegt, und nach einigen Stunden herausgenommen, ſo zeigt das harte Stück einen Ueberzug von einem ſchwarzen kohlenartigen Pulver; das weiche einen Ueberzug von einer grauen graphitähnlichen Materie, deren Menge die des Pulvers am harten Stück ſieben bis achtmal übertrifft. An reinem Stahl zeigt ſich ein ähnlicher Unterſchied, nur wegen ſchwächerer Wirkung viel langſamer. — Bleibt das Pulver vom weichen Stück lange in der S. oder wird es darin gekocht, ſo kommt es in denſelben Zuſtand als das Pulver am harten Stück. Wird eins dieſer Pulver in verdünnter Schwefelſ. oder Salzſ. gekocht, ſo löſt ſich Eiſenprotoxyd auf, und es bleibt ein ſchwarzes Pulver, welches nicht weiter durch die Säure angreifbar iſt. Dieß brennt, wenn es gewaſchen, getrocknet und bis 300° oder 400° F. an der Luft erhitzt wird, wie ein Pyrophorus mit viel Rauch, und läßt Eiſenprotoxyd und das legirende Metall zurück. (Ed. phil. J. VII. 360).

Im Verfolg der Arbeiten Faraday's und Stodarts machte nun auch Berthier zwei Legirungen von Stahl und Chrom, deren eine 10 die andre 15 Tauſendtheile von letzterm Metall enthielt: beide ließen ſich gut ſchmieden und gaben vortreffliche Meſſer- und Scheermeſſerklingen, die, mit Schwefelſ. gerieben, ſogleich eine ſchöne Dascirung annahmen.*) Um ſie zu erhalten, hatte ſich Berthier einer Legirung von Eiſen und Chrom bedient, die man bereiten kann, indem man ein Gemeng von Eiſenoxyd, von Chromocker (minerai de chrôme), der durch Waſchen gereinigt iſt, und von Kohle in gehörigen Verhältniſſen zuſammen erhitzt.

Analyſe. Wir verdanken Vauquelin das beßte Verfahren, den Kohlenſtoffgehalt in den Stahlarten zu beſtimmen. Dieß Verfahren beſteht darin, die Stahlfeile bei der gewöhnlichen T. in Berührung mit W., welches mit ſchwefeliger S. geſättigt iſt, zu bringen. Die Wirkung geht zwar nur langſam von Statten; endlich aber, im

---

*) Stodart und Faraday, welche ebenfalls die Legirungen des Stahls mit Chrom unterſuchten, machten die Bemerkung, daß in einer Legirung von 100 Stahl mit 3 Chrom die Damascirung durch Poliren verſchwand, durch Erhitzung aber ohne Gebrauch einer Säure wieder hergeſtellt wurde.

Verlauf einiger Tage, lößt ſich doch das Eiſen völlig auf, und läßt den Khlſt. frei werden. Das Eiſen findet ſich in der Fl. als Beſtandtheil des gebildeten geſchwefelten Sulfits; der Khlſt. dagegen ſetzt ſich in Geſtalt ſehr leichter Flocken ab. Man wäſcht ihn zu wiederholten Malen, bevor man ihn trocknet und wiegt. Selten macht er mehr als 6 bis 7 Tauſendtheile vom Stahl aus. Oft enthält der Stahl etwas Kieſelerde oder vielmehr Silicium.

Außerdem hat ſich Vauquelin durch ſeine Unterſuchungen überzeugt, daß der gut bereitete Stahl niemals Mangan enthielt, ſelbſt wenn er aus manganhaltigem Roheiſen erhalten war.

Anſtatt dieſes Verfahrens hat Bouſſingault bei einer großen Menge Analyſen von Stahl, die er unternommen, immer Schwefelſ., mit dem Sechsfachen ihres Gewichts W. verdünnt, angewandt. Jedoch muß dieß Verfahren, wenn es ſich um wirkliche Schätzung des Khlſtgehalts handelt, ſehr ungenügend ſeyn, weil die Säure bei Auſl. des Eiſens Wſſſt. frei macht, der ſich mehr oder minder mit Khlſt. verbinden muß. Dieſe Bemerkung macht übrigens Bouſſingault ſelbſt, mit dem Beifügen, daß er die Schwefelſ. hauptſächlich angewandt habe, um die Gegenwart von Silicium in den Stahlſorten von la Bérardière zu entdecken, und ihren Gehalt daran zu beſtimmen. Nach ihm würde ſich dieſe Quantität auf $12\frac{1}{2}$ bis $22\frac{1}{2}$ Tauſendtheile belaufen. Er iſt geneigt, zu glauben, daß das Silicium jederzeit einen Beſtandtheil des Stahls ausmacht, und daß ſogar das Silicium gewiſſermaßen die Stelle des Khlſts vertreten kann, ſo daß ſich eine ſtahlartige Legirung durch bloße Verbindung von Eiſen und Silicium erhalten ließe. Als Beiſpiel führt er den Stahl von Clouet an, von dem wir oben geſprochen, und der nach ſeiner Analyſe aus 99,20 Eiſen und 0,80 Silicium beſtehen ſoll. Um dieſem Reſultate Zutrauen ſchenken zu können, müßte aber die Genauigkeit des Verfahrens bei der Analyſe außer Zweifel geſetzt ſeyn, man müßte ſicher ſeyn können, alle Kohle, welche in den Stahl vielleicht eingehn könnte, wirklich ausgeſchieden dadurch vorfinden zu können; was nicht der Fall iſt. (Ann. de Ch. et de Phys, tom. XVI, pag. 10).

Nutzen. — Man verfertigt aus dem Stahl Scheermeſſer, Federmeſſer, Grabſtichel, Feilen, Meſſer, Scheeren, Meißel, Nadeln, Sicheln, Sägen, Münzſtempel, blanke Waffen, wie Säbel, Degen u. ſ. w. Auch die meiſten chirurgiſchen Inſtrumente und eine Menge Handwerksgeräthe werden von Stahl verfertigt.

Man weiß nicht, zu welcher Zeit der Stahl entdeckt worden iſt. (Ausführlicheres über den Stahl lehrt die Siderodерographie von Haſſenfratz, Th. IV).

Vom Reißbley, Graphit, Plumbago (Plombagine ou Per-Carbure de fer).

198. Eigenſchaften. — Der Graphit iſt feſt, ſchwärzlichgrau, ſanft ja fettig anzufühlen. Er läßt ſchwarze Spuren an den Körpern zurück, an welchen man ihn reibt. Wenn er rein iſt, läßt er ſich leicht mit dem Meſſer in dünne Streifen zerſchneiden; ſeine Bruchfläche iſt fettartig glänzend; gerieben erhält er Metallglanz; er hat weder Geſchmack noch Geruch; ſein ſpecifiſches Gewicht iſt 2,08 bis 2,26; eine Verſchiedenheit, die ſich darauf gründet, daß er oft Eiſenoxyd, Sch[we]feleiſen und Thonerde enthält.

Der Grap[hit] iſt durchaus unſchmelzbar *). Bei der gewöhnlichen

*) Neuere Verſuche von Silliman, angeſtellt mit Hare's galvaniſchem Deflagrator, widerlegen dieß. Er befeſtigte unter andern Verſuchen über dieſen Gegenſtand, Parallelepipeden Graphit von $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmeſſer und 1 [bi]s 2 Zoll Länge an die Schließungsdrähte der Pole. Als ſie in Berührung mit einander gebracht wurden, ſtrömte die Elektricität mit ſtarkem Glanz über, und ſie kamen an jeder Seite einen Zoll lang völlig ins Glühen; entfernte man ſie ein wenig von einander, ſo betrug die Länge des gewöhnlichen Flammenbogens oft mehr als einen halben Zoll. Als Silliman die Stücke von dieſen und mehrern andern Verſuchen unterſuchte, fand er an denſelben eine ſchöne Gruppe von vielen Kügelchen aus geſchmolzenem Graphit, welche ſich bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll von der Spitze und $\frac{3}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ Zoll in der Runde erſtreckten. Einige derſelben waren pechſchwarz, wie der vollkommenſte Obſidian; andre waren braun, gelb und topasartig gefärbt; noch andre graulich weiß, bis zu reinem Weiß. Unter den weißen Kügelchen waren einige ganz durchſichtig und konnten mit dem Auge von kleinen Diamanten nicht unterſchieden werden. Bei nachfolgenden Verſuchen erhielt Silliman die weißen durchſichtigen Kügelchen von der Größe des Vogeldunſtes; ſie ritzten Fenſterglas, waren, wenn man ſie zwiſchen den Zahnen zerknirſchte, geſchmacklos und nicht magnetiſch. Der am Kupferpol befindliche Graphit zeigte ſtets eine kegelförmige Höhlung, dagegen das am Zinkpol angebrachte, Stück eine mehr oder weniger beträchtliche Verlängerung. Bei allen Verſuchen dieſer Art wurde, wenn ſehr ſtarke Elektricitätsentwicklung Statt fand, ein weißer Dampf beobachtet, der theils vom Kupfer- zum Zinkpol überging, theils als ſtarker Rauch in verticaler Richtung aufſtieg. Hielt man ein Glas über den aufſteigenden Dampf, ſo verdichtete ſich dieſer leicht und legte ſich als ein weißer Anflug an. Ungeachtet der Dampf einen eigenthümlichen Ger[u]ch beſaß, ſo war doch die verdichtete Subſt. geſchmacklos, brauſte nicht mit Säuren und veränderte die Farbe der Pigmente nicht merklich. Auch wenn man Holzkohle an den Polen anbringt, entwickelt ſich jener weiße Dampf. Silliman hält ihn für verflüchtigten und die Kügelchen für geſchmolzenen Kohlenſtoff. — Das Nähere über dieſe intereſſanten Verſuche findet man in Schw. J. 1823. IX. N. R. 1. 87. — Vanuxem (Bull. des sciences math. etc. Sept. 1824. p. 355). Hat nun zwar angekündigt, ein von ihm unterſuchtes, nach Sillimans Verfahren geſchmolzenes, Kügelchen habe ſich zum großen Theil aus Eiſen und Kieſelerde zuſammengeſetzt gezeigt; indeſſen macht Sillimann (Ebend. Sept. 855) gegen die Genauigkeit ſeiner Analyſe Einwendungen, indem beinahe die Hälfte der unterſuchten Subſtanz von ihm als Verluſt in Rechnung gebracht, und mithin ſeine Beſchaffenheit nicht aufgeklärt wurde.

T. iſt er ohne Wirkung auf das Sſtgas, bei erhöhter aber verſchluckt er es ziemlich ſchnell und giebt, unter Licht- und Wärmeentbindung, khlſ. Gas und Eiſenoxyd damit. Man lege eine Porzellanröhre durch einen Reverberirofen; bringe ungefähr 4 bis 5 Grammen Graphit in dieſelbe, füge eine Blaſe voll Sſtgas an ein Ende der Röhre und eine gebogene Entbindungsröhre an das andre Ende. Nach dieſen Vorbereitungen bringe man die Porzellanröhre bis zum Glühen, drücke die Blaſe gelind zuſammen, und es werden ſofort die beſchriebenen Erſcheinungen eintreten (Taf. XV. Fig. 4). Auf die atm. L. äußert ſich die Wirkung des Graphits erſt bei ſehr hoher T. in merklichem Grade; und iſt ſelbſt dann ſo träge, daß man binnen einigen Stunden nur einige Grammen Graphit zu verbrennen vermag. Man kann ſich hievon entweder mittelſt des eben beſchriebenen Apparats überzeugen, oder ſo, daß man den Graphit in einem Tiegel unter Luftzutritt glüht, oder endlich, daß man ihn in die Flamme eines Löthrohrs bringt (S. Beſchreibung der Tafeln und Taf. XVIII. Fig. 5). Uebrigens erhält man mit der atm. L. eben ſo wie mit dem Sſtgaſe Eiſenoxyd und khlſ. Gas; aber die Licht- und Wärmeentbindung kann nur weit ſchwächer ſeyn. Im W. löſt ſich der Graphit nicht merklich auf.

Natürliches Vorkommen. — Der Graphit findet ſich in den Ur- und in den Uebergangsgebirgen; in erſtern gewöhnlich in Geſtalt kleiner, in Granit und Gneiß eingeſprengter, Blättchen, wo er manchmal den Glimmer zu erſetzen ſcheint. (Schuppiger Graphit). In letztern ſtellt er ſehr feine, gleichförmig mit den erdigen Stoffen der Schieferarten gemengte, Theilchen dar, und ertheilt dadurch letzteren eine ſchwarze Farbe und die Eigenſchaft, auf Papier metalliſchglänzende Striche hervorzubringen; oder er bildet auch mehr oder minder reine*) Maſſen in den genannten Gebirgsarten, wo er ſich dann mit Leichtigkeit gewinnen läßt. Hier zeigt er ein dichtes, körniges oder blättriges Gefüge (dichter, blättriger Graphit).

Graphit findet ſich in Frankreich im Departement d'Arriège, wo er mit den Schieferformationen gemengt und manchmal in kleinen Maſſen in der Mitte derſelben vorkommt; zu Plaffier bei Morlair, im Departement du Finiſtère; — in Piémont, im Thal de la Stura und dem von Luzern, Arrondiſſement de Pignerolle; — zu Paſſau in Bayern, wo viel davon ausgebracht wird. Das ſchönſte Lager davon, was man kennt, findet ſich zu Barrowdale in Cumber-

*) Er enthält manchmal Thon- und Kieſelerde; auch Spuren von Titan- Kupfer- Nickel- Chrom- Manganoxyd hat man darin gefunden.

land, wo der Graphit in ſehr reinen und ſehr ſanft anzufühlenden Maſſen vorkommt.

Gewinnung. — Der Graphit wird aus der Erde wie andre Erze gezogen. Namentlich geſchieht in England ſeine Gewinnung im Großen. Die Stücke welche zu unrein für den Handel ſind, werden weggeworfen.

Das Eiſen ſcheint, wenn es lange in Berührung mit Khlſt. bei einer ſehr hohen T. iſt, in Graphit überzugehen; wenigſtens behauptet man, daß ſich oft eine Art Graphit im Innern der Hohöfen findet, wo das Feuer außerordentlich ſtark iſt und wo man das Eiſenoxyd durch Kohle zerſetzt.

Fabroni macht die Bemerkung, der mehrere beiſtimmen, daß der Graphit ſich auch manchmal in der Tiefe von Wäſſern bildet. So viel iſt gewiß, daß man alle Monat Graphit aus einigen, im Neapolitaniſchen gegrabenen, Brunnen zieht, in welchen das Waſſer ſäuerlich iſt. Auch ſcheint ſich täglich im Creuſot ſolcher zu bilden, durch Einwirkung der, mit ſchwefelſ. Eiſen u. ſ. w. geſchwängerten, Wäſſer auf die Röhren von Roheiſen. Wahrſcheinlich löſen dieſe Wäſſer einen Theil Eiſen auf, und machen ſo den Khlſt. ſehr vorwiegend im rückbleibenden.

Zuſammenſetzung. — Der reine Graphit ſcheint aus 92 Th. Khlſt. und 8 Eiſen zuſammengeſetzt zu ſeyn. Direct läßt ſich dieß Reſultat finden, indem man ihn in eine, bis zum Rothglühen erhitzte, Porzellanröhre bringt, einen Strom Srſtgas durch dieſe Röhre ſtreichen läßt, die Quantität khlſ. Gas, welche ſich bildet, mißt und den Rückſtand wiegt. Das khlſ. Gas giebt die Quantität Kohle und das entſtandene Eiſentritoxyd die Quantität Eiſen (346 und 528).

Nutzen. — Der Graphit wird zur Bereitung der Bleyſtifte angewandt. Zu dieſem Zweck zerſägt man entweder die Graphitmaſſen in Parallelepipeden; welches die Verfertigungsart der beßten Engliſchen Bleyſtifte iſt, oder man macht aus Graphit und Thon einen Teig, den man in die erwähnte Form bringt und brennt. Jedes Parallelepipedum wird alsdann in einen Cylinder aus weichem Holz eingeleimt, der aus zwei zuſammenpaſſenden Theilen beſteht, in deren einem eine Längefurche zur Aufnahme der Graphitmaſſe ausgehölt iſt.

Man bedient ſich auch des Graphits, das Eiſen vor Roſt zu ſchützen, indem man ihn gepulvert auf die Oberfläche deſſelben aufträgt. Mit Fett gemengt giebt er einen vortrefflichen Ueberzug zur Verminderung der Reibung bei Räderwerken u. ſ. w. ab. Bei Maſchinen, die blos aus Holz beſtehen, muß er allein angewendet werden, indem er hier die Reibung weit mehr vermindert, als wenn er mit einem fetten Körper gemengt iſt.

Von den Metallphosphoriden (Phosphures métalliques).

199. Geſchichtliches. — Die Metallphosphoride, zuerſt von Marggraf erkannt, zum größten Theil bereitet und unterſucht von Pelletier, verdienen eine neue ſorgfältige Unterſuchung, da zur vollſtändigen Kenntniß derſelben noch viel zu wünſchen übrig iſt. Man urtheile aus dem Folgenden.

199 bis. Der Phosphor iſt erſt mit folgenden Metallen in Verbindung gebracht worden: dem Natronium, dem Kalium, (dem Baryum, Strontium, Calcium, Silicium) dem Mangan, dem Zink, dem Eiſen, dem Zinn, dem Cadmium, dem Arſenik, dem Molybdän, dem Wolfram, dem Antimon, dem Kobalt, dem Titan, dem Wismuth, dem Kupfer, dem Nickel, dem Bley, dem Queckſilber, dem Silber, dem Platin und dem Gold. Wenn ſeine Verbindung mit den andern Metallen bisher noch nicht bewerkſtelligt worden iſt, ſo mag dieß allerdings nur daher rühren, daß ſie ſchwer zu erhalten, wie das Rhodium, das Palladium u. ſ. w.; oder irreducirbar ſind, wie die Metalle mehrerer Erden.

200. Zuſammenſetzung. — Man nahm ehemals, Pelletier's Verſuchen zufolge, an, daß ein Metall immer nur ein einziges Phosphorid zu bilden vermöchte; jetzt jedoch hat man dieſe Anſicht verlaſſen. In der That iſt wahrſcheinlich, daß ſich das nämliche Metall in mehrern Verhältniſſen mit dem Phosphor, wie mit dem Schwefel, zu verbinden vermag; ja ſogar, daß die Zuſammenſetzung der Metallphosphoride den nämlichen Geſetzen unterworfen iſt, als die der Metallſulfuride, nämlich 1) daß es für jedes Metall eben ſo viel Phosphoride, als Oxyde geben kann; 2) daß die Quantität Phosphor in einem Prophosphorid in Verhältniß mit der Quantität Sſt. im entſprechenden Protoxyd ſteht; daß daſſelbe vom Deutophosphorid in Bezug zum Deutoxyd gilt u. ſ. w.; 3) daß dieſe Quantitäten ſo beſchaffen ſind, daß das Prophosphorid ziemlich zweimal ſo viel Phosphor (dem Gewicht nach) als das Protoxyd Sſt. enthält. *) u. ſ. w. oder wenigſtens, daß ein Phosphorid genau in ein neutrales phosphorſaures Protoxyd, ein Deutophosphorid in ein neutrales phosphorſ. Deutoxyd umgewandelt werden würde, wenn das Metall reſpectiv zu Protoxyd oder Deutoxyd und der Phosphor zu Phosphorſ. oxydirt würde. Mindeſtens hat Dulong Gelegenheit gehabt, dieß für das

*) Dieß hängt damit zuſammen, daß das Phosphoratom ziemlich das doppelte Gewicht vom Sſtatom hat; Sſt. = 10; Phosphor = 19,615.

Prophosphorid von Kupfer beſtätigt zu finden. (Mém. d'Arcueil, tome III., pag. 448; Ann. de Ch. et de Ph., tome II, pag. 141).

201. Eigenſchaften. — Alle Metallphosphoride ſind feſt und geruchlos, alle ſind ſpröde und zwar in dem Grade, daß oft eine ſehr kleine Menge Phosphor hinreicht, das geſchmeidigſte Metall ſpröde zu machen; daher auch die Eiſenerze, welche etwas phosphorſ. Eiſen enthalten, in der Hitze gewöhnlich ſprödes Eiſen geben. Alle ſind geſchmacklos, ausgenommen die Phosphoride der Metalle des zweiten Abſchnitts, welche die Eigenſchaft beſitzen, das W. bei der gewöhnlichen T. zu zerſetzen und ſcharfe und kauſtiſche Oxyde zu geben. Die meiſten beſitzen Metallglanz und ſind kryſtalliſirbar. Das ſpec. Gewicht iſt bis jetzt noch von keinem derſelben mit Genauigkeit ausgemittelt worden.

202. Ihr Schmelzgrad iſt verſchieden: ſie ſind weit ſchmelzbarer, als das Metall, was ſie enthalten, wenn dieß Metall ſehr ſtrengflüſſig iſt, minder ſchmelzbar dagegen, wenn es leichtflüſſig iſt.

Mehrere zerſetzen ſich, ganz oder zum Theil, in einer hohen T. Man bringe z. B. Goldphosphorid in eine Retorte und erhitze ſie bis zum Rothglühen, nachdem man eine Röhre mit einer Kugel (tube à boule) daran gefügt hat. Bald wird ſich eine gewiſſe Quantität Phosphor ſublimiren, in Dampfgeſtalt in die Röhre übergehen und dort durch Erkalten erſtarren. Das Silber und wie es ſcheint, auch das Bleyphosphorid bieten die nämliche Erſcheinung dar.

103. Die Wirkung der Phosphoride auf das Srſtgas und auf die atm. L. iſt noch nicht gehörig unterſucht worden; indeß läßt ſich annehmen, daß ſehr wenig Phosphoride in der Kälte, wenn dieſe Gasarten trocken ſind, eine merkliche Veränderung darin erfahren, daß dagegen alle bei einer erhöhten T. bedeutend dadurch verändert werden. Immer nämlich muß bei einer ſolchen T. der Phosphor das Srſtgas abſorbiren, und eben dieß muß das Metall thun, wofern es nicht ſehr ſchwer oxydirbar iſt, wie das Platin und das Gold. Auch wäre es möglich, daß die Gegenwart des Phosphors dem Metall dieſe Eigenſchaft mittheilte; wie der Fall beim Silber zu ſeyn ſcheint. Die Producte müſſen ſeyn ein phosphorſaures Metallſalz, wenn Phosphor und Metall zugleich verbrennen, und ein Gemeng aus Phosphorſ. und Metall, wenn die Verbrennung blos den Phosphor betrifft. Wäre jedoch die T. ſehr hoch, ſo könnte ſich im zweiten Fall alle gebildete S. verflüchtigen; ja einige phosphorſaure Salze, die ſich im erſten Fall bei einer niedern T. gebildet hätten, würden ſich ſogar dann zerſetzen; d. h. die Phosphorſ. und der Srſt. würden ſich daraus entbinden, ſo daß das Metall frei zurückbliebe: wohin vielleicht das phosphorſ. Silber und mehrere andre phosphorſ. Salze gehören könnten,

deren Oxyde in der Hitze reducirbar ſind. Jedenfalls würde ſich Entbindung von Wärmeſt. und Licht zeigen, veranlaßt hauptſächlich durch Verbrennung eines Theils Phosphor an der Oberfläche des Phosphorids. Uebrigens ſind die Vorgänge hiebei leicht zu deuten. Es erhellt nämlich, daß der Srſt. wegen ſeiner großen V. zum Phosphor und in den meiſten Fällen auch zum Metall des Phosphorids ſich mit beiden zu verbinden ſtreben muß; daß ein gewiſſer Wärmegrad dieſe Verbindung in ſo weit befördert, als er die Cohäſion des Phosphorids vermindert, ein höherer dagegen ſie aufzuheben ſtreben muß. Um den Verſuch anzuſtellen, füllt man eine kleine krumme Glasglocke mit Queckſilber; läßt erſt Srſtgas hineintreten; bringt dann mittelſt einer Zange, deren Schenkel ſich löffelförmig endigen, gepulvertes Phosphorid bis in den krummen Theil der Glocke, und giebt mit einer Weingeiſtlampe Hitze, bis keine Abſorption mehr Statt findet. Wenn ſich auf ſolche Art keine, zur Verbrennung des Phosphorids hinreichende, Hitze erlangen ließe, müßte man den Verſuch in einer Porzellanröhre anſtellen, dieſe Röhre durch einen Ofen legen, das Phosphorid hineinthun, eine Blaſe voll Srſtgas an das eine Ende und eine Glasröhre an das andre Ende derſelben fügen, die Röhre hinlänglich erhitzen, den Hahn der Blaſe drehen und dieſelbe leicht drücken (Taf. XV. Fig. 4).

Ueber die Wirkung der Phosphoride und der verbrennlichen Körper auf einander hat man bis jetzt nur ſehr wenig Verſuche angeſtellt.

Mehrere Phosphoride werden durch das W. ſogleich zerſetzt: ſo die des zweiten Abſchnitts oder die Phosphoride der Alkalimetalle. So wie man z. B. Kaliumphosphorid in W. wirft, entſteht Kaliumprotoxyd (Kali) und Phosphorwſſſtgas (Wſſſtperphosphorid), welches ſich entzündet, ſo wie es in Blaſenform in die atm. L. ſteigt. Die Phosphoride der vier letzten Abſchnitte ſind unaufl. darin und wirken bei der gewöhnlichen T. nicht darauf.

204. Vorkommen, Zubereitung. Kein Phosphorid findet ſich in der Natur. Es iſt ſehr ſchwer, ſie in beſtimmten Verhältniſſen zu erhalten, weil der Phosphor, wenigſtens zum Theil, bei einer hohen T. daraus zu entweichen ſtrebt. Auch erhält man ziemlich oft durch nachfolgende fünf Verfahrungsarten nur unvollſtändige Phosphoride.

Erſte Verfahrungsart. — Man thue das Metall, welches mit dem Phosphor verbunden werden ſoll, gepulvert in einen Heſſiſchen Tiegel, und erhitze es bis zum Rothglühen, wenn es dieſe T. ohne zu ſchmelzen aushalten kann; ſonſt kann man es eben ſo gut in Stücken als in Pulver anwenden und erhitzt es nur etwas mehr, als zu ſeiner Schmelzung erforderlich iſt. Andrerſeits lege man Stücken

Phosphor vom Gewicht zweier bis dreier Decigrammen (32 bis 48 Gran) unter W. in ein Schälchen. Wenn das Metall auf den erforderlichen Hitzegrad gebracht iſt, nehme man eines dieſer Stücke heraus, trockne es mit grauem Papier ab und bringe es am Ende einer Zange in den Tiegel: ſogleich wird ein Theil des Phosphors verbrennen, der andre aber in Verbindung mit dem Metall treten. Dann wirft man ein andres Stück Phosphor auf das Metall u. ſ. f., bis man die Abſorption für beendigt hält.

Bei ſechs Metallen jedoch muß dieß Verfahren etwas abgeändert werden, nämlich dem Zink, dem Cadmium, dem Arſenik, dem Kalium, dem Natronium und dem Queckſilber; 1) muß man zugleich mit dem Phosphor etwas Harz auf das Zink oder auf das Cadmium werfen, um ihre Oxydation zu verhüten; 2) muß man den Phosphor und das Metall zuſammen erhitzen, um die Phosphoride von Arſenik, Kalium und Natronium darzuſtellen. Zu dieſem Zweck füllt man eine kleine Retorte über dem Queckſilberbade faſt ganz mit Stckſtgas oder Wſſſtgas, bringt durch das Queckſilber einen Theil von einem der genannten Metalle und einen Theil Phosphor hinein, und erhitzt ſie an der Lampe. Die Verbindung kommt ſchnell zu Stande und der überſchüſſige Phosphor wird durch die Hitze zum Entweichen gebracht. Anſtatt einer Retorte gewährt es mehr Bequemlichkeit, ſich einer kleinen krummen Glocke zu bedienen, wenn man nur geringe Mengen Phosphorid bereiten will. 3) Es hält ſehr ſchwer, den Phosphor direct mit dem Queckſilber zu verbinden; allein ſehr leicht läßt ſich nach **Pelletier** die Verbindung damit bewerkſtelligen, wenn man ein Gemeng von Phosphor und rothem Queckſilberoxyd zuſammen unter W. erhitzt. Indem hier nämlich das Oxyd durch den Phosphor reducirt wird, kommt das Queckſilber in einen ſehr fein zertheilten Zuſtand und findet ſich ſo unter den günſtigſten Bedingungen, ſich mit dieſem Körper zu vereinigen. Zugleich bildet ſich Phosphorſ. oder phosphorige S., welche im W. aufgelöſt bleibt; es könnte auch der Fall ſeyn, daß phosphorſ. Queckſilber entſtände. **Thomſon**, der dieſe Verſuche von **Pelletier** wiederholt hat, behauptet, es ſey kein Phosphorid, was man erhalte, ſondern eine Zuſammenſetzung von ſchwarzem Queckſilberoxyd und von Phosphor.

Zweites Verfahren. — Das zweite Verfahren unterſcheidet ſich vom erſten nur hinſichtlich der Art des Operirens. Es beſteht nämlich darin, daß man Phosphor in Dämpfen über ein, bis zum Braunroth erhitztes, Metall ſtreichen läßt. Zu dieſem Zweck legt **Dulong**, von welchem dieß Verfahren herrührt, horizontal durch einen Ofen eine, 14 bis 15 Millimeter (6 bis 7 Lin.) dicke, Röhre, die an einem Ende etwas gekrümmt iſt, und auf dieſer Seite durch eine ſehr

kleine Röhre mit einem Apparat voll trocknem Wſſſtgas communicirt, auf der andern Seite aber eine zweite kleine Röhre trägt, die in Queckſilber taucht. Das Metall iſt in die Mitte der großen Röhre und der Phoſphor in ihren krummen Theil gebracht, in ſolcher Quantität, daß nach der Schmelzung ein kleiner Raum über dem Bade leer bleibt (en telle quantité, qu'après la fusion il reste un petit espace vide au-dessus du bain). Nach ſo getroffener Einrichtung verjagt Dulong zuerſt die Luft aus den Gefäßen durch einen Strom Wſſſtgas; erhitzt alsdann das Metall und bringt den Phoſphor faſt bis zum Sieden. Dieſer wird vom Waſſerſtoffgas mit fortgeriſſen und im ſelben Augenblick mit dem Metall in Berührung gebracht; mit dem er ſich vereinigt und eine in den Verhältniſſen conſtante Zuſammenſetzung bildet. Dulong glaubt, daß die Phoſphoride aller Metalle, welche nicht unter 500 bis 600° ſchmelzen, ſich auf ſolche Art bereiten laſſen. Das Metall wird in Form von Draht angewandt, wenn es dehnbar iſt, als Pulver, wenn es ſpröde iſt. Jn letzterm Fall muß man Sorge tragen, es als eine dünne Schicht in der Röhre auszubreiten.

Drittes Verfahren. — Man nimmt gleiche Theile von verglaſter Phoſphorſäure und von gepulvertem Metall, mengt ſie mit ungefähr dem 16ten Theil ihres Gewichts Ruß, oder auch man mengt die gehörige Quantität von letzterm mit verglaſtem ſaurem phoſphorſ. Kalk und mit reinem oder oxydirtem Metall,[1]) thut das Gemeng in einen Tiegel, bedeckt es mit gewöhnlicher Kohle, deckt den Tiegel mit ſeinem Deckel zu und erhitzt ihn ſtark. Es ſcheint, daß ſich durch dieß Mittel alle Phoſphoride erhalten laſſen, mit Ausnahme derer, welche ſich, wie das Goldphoſphorid, in einer ſtarken Hitze zerſetzen. Die Kohle entzieht der Phoſphorſ. und dem Metalloxyd den Srſt. und bildet Khlſ., welche entweicht, während der auf ſolche Art freigewordene Phoſphor mit dem Metall zum Phoſphorid zuſammentritt.

Viertes Verfahren. — Da ein neutrales phoſphorſaures Salz ſich als ein Metallphoſphorid plus Srſt. betrachten läßt, ſo iſt klar, daß durch Desoxydation eines ſolchen Salzes ein Phoſphorid zu erhalten ſeyn muß. Der Kohlenſtoff nun vermag in einer hohen

---

1) Wenn das Metall nicht oxydirt iſt, ſo kann man zum Gemeng nehmen 2 Theile ſauren phoſphorſ. Kalk, 1 Metall und $\frac{1}{10}$ Khlſt. Jſt das Metall oxydirt, ſo muß man etwas mehr von demſelben nehmen, auch etwas mehr als $\frac{1}{10}$ Ruß anwenden, und zwar ſo, daß nach der Reduction des Oxyds die Verhältniſſe zwiſchen jenen drei Körpern die angegebenen ſind. Ein großer Ueberſchuß von Kohle würde dem Fließen des Korns ſehr hinderlich ſeyn u. ſ. w.

Temperatur der Phosphorſ. und den Oxyden der Metalle, welche den vier letzten Abſchnitten angehören, ihren Sſt. zu entziehen. Wenn man demnach ein Gemeng aus einem neutralen Phosphat eines Metalls der vier letzten Abſchnitte und aus Ruß in den gehörigen Verhältniſſen macht*), und das Gemeng dann ſtark erhitzt; ſo wird das Phosphat jedesmal ſich in Phosphorid verwandeln, wenn die Hitze nicht in dem Fall iſt, die Verbindung des Phosphors und des Metalls zu verhindern. Die Operation läßt ſich leicht in einem Kohlentiegel (creuset brasqué) vornehmen, wobei man das Gemeng mit gewöhnlicher Kohle bedeckt.

Fünftes Verfahren. Zu dieſem Verfahren iſt blos erforderlich, Phosphorwaſſerſtoffgas durch gewiſſe Salze, die man zuvor in W. aufgelöſt hat, ſtreichen zu laſſen. Dieſe werden dann ſo zerſetzt, daß ihre S. frei wird, und ſich W. einerſeits, ein Phosphorid andrerſeits bildet, welches unter Geſtalt von Flocken niedergeſchlagen wird. Auf ſolche Art bereitet man namentlich diejenigen Phosphoride, deren Metalle wenig V. zum Sſt. beſitzen, wie das Goldphosphorid, und welche die Wirkung der Rothglühhitze nicht aushalten können, ohne ihren Phosphor fahren zu laſſen. Die auf ſolche Art bereiteten Phosphoride enthalten Phosphorquantitäten, welche dem Oxydationsgrade des Metalls nothwendig entſprechen müſſen.

Vielleicht würden ſich auch Phosphoride dieſer Art leicht erhalten laſſen durch Erhitzung von Phosphorwaſſerſtoffgas mit den Metalloxyden in kleinen krummen Glocken über Queckſilber.

204. †. Nach Grotthuß (Phyſiſch chem. Forſchungen Bd. I. S. 104) laſſen ſich Phosphoride des Goldes, Silbers, Queckſilbers, Kupfers auch auf naſſem Wege bereiten, wenn man Phosphoralkohol in Auflöſungen derſelben gießt, doch ſcheinen ſie dann auch etwas Phosphorwaſſerſtoff zu enthalten. Weſentliche Charaktere dieſer Phosphoride ſind: 1) ſich in Salpeterſ. aufzulöſen, mit Entbindung von Salpetergas, wobei Phosphor unaufl. zurückbleibt; 2) im Dunkeln einen ſchönen phosphoriſchen Schein zu geben, wenn man ſie auf ein warmes Eiſen wirft, und ein metalliſches Häutchen zurückzulaſſen. Die Bildung dieſer Phosphormetalle kann man ſich auf folgende Weiſe vorſtellen: der, mit dem Phosphor geſchwängerte, Weingeiſt verläßt dieſen, indem man ihn der Aufl. des einen oder des andern der vier genannten Metalle zuſetzt und vereinigt ſich mit der S.,

---

*) Unter gehörigen Verhältniſſen verſtehen wir die Quantität Ruß, welche nur eben erforderlich iſt, die Desoxydation der Phosphorſ. und des Metalloxyds zu bewirken (S. in Bezug hierauf die Zuſammenſetzung des Kohlenſtoffoxydgaſes (298) und die der phosphorſauren Salze (782).

welches die Erzeugung von Aether veranlaßt. Das freigewordene Metalloxyd überläßt ſeinen Sſt. entweder an den Wſſt. des Alkohols oder an einen kleinen Theil des Phosphors, deſſen größter Theil ſich des hergeſtellten Metalls bemächtigt. Dieſe Erklärung ergiebt ſich aus den Producten der Miſchung beider Flüſſigkeiten, nämlich des Phosphormetalls, welches ſich niederſchlägt und de in der Fl. bleibenden Aethers, deſſen geiſtiger Geruch augenblicklich merklich wird, ſobald die Wirkung erfolgt iſt.

Eine ſehr ſonderbare Erſcheinung, welche man bei dieſem Verſuche wahrnimmt, iſt die ſchnelle Hin- und Herbewegung, von welcher die reducirten Metalltheilchen getrieben werden; z. B. wenn man Phosphoralkohol in eine Goldauflöſung gießt, welches Schauſpiel oft noch angenehmer durch die ſchönen Regenbogenfarben wird, die auf den glänzenden Theilchen während ihrer Bewegung ausgebreitet ſind. Grotthuß überzeugte ſich, daß dieſe Bewegungen von der Verdunſtung des Alkohols abhängen; denn ſie hörten jedesmal auf, wenn das Gefäß bei einer T. von 0° vor das Fenſter geſetzt wurde, dagegen die Wirbel von Neuem mit reißender Schnelligkeit begannen, ſo wie es einem mäßig geheizten Ofen genähert ward.

Aus den Auflöſungen des Zinns, Bleys, Wismuths und Platins ſchlägt der Phosphoralkohol das Metall im Oxydzuſtande, mit Phosphor blos gemengt, nieder.

Von den einzelnen Metallphosphoriden *).

205. Natroniumphosphorid, in unbeſtimmten Verhältniſſen gebildet. — Kauſtiſch, glanzlos, kaſtanienbraun, leicht zu pulvern; wird durch Sſt. und atm. Luft in hoher T. in phosphorſaures Natron umgewandelt; zerſetzt das Waſſer bei der gewöhnlichen T. und giebt damit ein Protoxyd, welches ſich auflöſt und Phosphorwaſſerſtoffgas, welches ſich entzündet. Es iſt leicht durch das erſte Verfahren (204) zu erhalten.

206. Kaliumphosphorid, — ſtimmt in ſeinen Eigenſchaften mit dem Natroniumphosphorid überein.

206 †. Das Baryumphosphorid wird erhalten, wenn man auf Baryt, der in einem langhalſigen Kolben glüht, nach und nach Stückchen trocknen Phosphors wirft; es bildet ſich phosphorſaure Baryterde und Baryumphosphorid; die Maſſe ſchmilzt und nimmt nach dem Erkalten eine braune Farbe und einen metalliſchen Glanz an. Zu

*) Ueber das Siliciumphosphorid ſ. 135 †.

ſtarke Hitze zerlegt das Barymphosphorid wieder, der Phosphor verfliegt und die Baryterde bleibt zurück. (Berzelius).

206 ††. Calciumphosphorid wird am leichteſten erhalten, wenn man auf 39 Theile lebendigen Kalk (Calciumoxyd), der, zur Entfernung des angezogenen Waſſers, in einem irdenen, mit einem Kreideſtöpſel zu verſchließenden, Kolben ſchon eine Weile ſtark glühet, nach und nach in Stückchen 1 Gthl. gut getrockneten Phosphors wirft, öfters ſchüttelt und dann in dem verſtopften Kolben erkalten läßt. Das Calciumphosphorid zerſetzt das Waſſer mit großer Leichtigkeit. Mit Salzſ. übergoſſen, giebt es Phosphorwaſſerſtoff in großer Menge und ſtellt eine leichte Methode dar, ſich große Quantitäten von dieſem Gas zu verſchaffen. (Scholz und Berzelius Chemie).

207. Manganphosphorid; bereitet aus 15 Grammen verglaſter Phosphorſäure, 15 Mangan und 2 Kohlenpulver (204, drittes Verfahren). Glänzend, ſehr ſpröde, von körnigem Gefüge, von weißer Farbe, kryſtalliſirbar, leichtflüſſiger als Mangan, unveränderlich an der Luft bei gewöhnlicher T.

Schmilzt man ein Stückchen davon mit dem Löthrohr, ſo ſieht man während das Metall ſich oxydirt, Phosphor verbrennen, wodurch unſtreitig ein phosphorſaures Mangansalz entſteht (Mémoires de Pelletier). Man könnte bei der Bereitung dieſes Phosphorids das Oxyd ſtatt des Metalls anwenden; wahrſcheinlich aber würde das Phosphorid dann nicht mit Phosphor geſättigt werden, und ſich nicht ſo rein erhalten laſſen, als nach dem zweiten Verfahren (204).

208. Phosphorid, gebildet durch directe Verbindung des Phosphors mit dem Zink (204, erſtes Verfahren). — Glänzend, bleyfarbig; läßt ſich unter dem Hammer unter Verbreitung eines Phosphorgeruchs etwas abplatten; iſt ziemlich eben ſo ſchmelzbar, als das Zink, durch eine hohe Temperatur zerſetzbar; wegen der geringen V., welche der Phosphor zum Zink zu haben ſcheint, ziemlich ſchwer zu erhalten (Mémoires de Pelletier).

Dieſe geringe V. läßt uns glauben, daß das Zinkphosphorid nicht mit Phosphor geſättigt iſt, um ſo mehr, da es etwas Hämmerbarkeit beſitzt.

209. Eiſenphosphorid, dargeſtellt aus 4 Theil. phosphorſ. Eiſen und 1 Theil Ruß (viertes Verf. 204). — Glänzend, bläulichgrau wie das Eiſen, ſehr ſpröde (und leicht zerbrechlich); mit körnigem Bruch; vor dem Löthrohr ſchmelzbar und ſich während des Schmelzens mit einer ſchwarzen Schlacke von phosphorſ. Eiſen überziehend; wirkungslos auf die Magnetnadel; unveränderlich an der Luft; angreifbar, aber blos in der Wärme, durch rauchende Salpeterſ.

und durch Salpeterſalzſ. oder Königswaſſer; durch Kohle zerſetzbar. Denn nimmt man zur Bereitung des Eiſenphosphorids neben dem phosphorſauren Eiſen Ueberſchuß von Kohle, ſo erhält man ein Gemeng von Eiſen-Phosphorid und Carbonid, die ſich jedoch mittelſt Salzſ. leicht von einander trennen laſſen. Die Salzſ. löſt nämlich das Carbonid auf, ohne das Phosphorid anzugreifen. (Berzelius, (Ann. de Chim. et de Phys. tome II. p. 233).

Da dieß Phosphorid auf 100 Theile nur 23,19 Phosphor enthält, ſo iſt wahrſcheinlich, daß es nicht damit geſättigt iſt, und daß die zweite Verfahrungsart (204) zu ſeiner Bereitungsart vorzuziehen ſeyn würde.

† Eine geringe Menge Eiſenphosphorid, in einer größeren Menge metalliſchem Eiſen aufgelöſt, vermindert in der Kälte die Zähigkeit deſſelben, und verurſacht, daß es bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft leicht bricht, obgleich es bei dem Rothglühen dieſelbe Geſchmeidigkeit wie gutes Eiſen beſitzt. Alle Eiſenerze, die phosphorſaure Kalkerde und beſonders ein phosphorſaures Eiſenerz enthalten, geben ein phosphorhaltiges Roheiſen, welches zwar zu Gußwaaren benutzt werden kann, aber zur Bereitung von Stabeiſen untauglich iſt. Wenn man ein ſolches kaltbrüchiges Eiſen in Säuren auflöſt, ſo wird der Phosphor zu Phosphorſäure oxydirt, und wenn die freie Säure in der Auflöſung entweder mit Eiſenoxydul oder mit einem zugeſetzten Alkali geſättigt wird, ſo ſchlägt ſich, nachdem die Auflöſung eine Weile der Luft ausgeſetzt war, ein weißes Pulver daraus nieder, welches phosphorſaures Eiſenoxyd iſt. Bergmann, der dieſes zuerſt entdeckte und fand, daß das weiße Pulver mit Kohle zu einer ſtahlgrauen, metalliſchen Maſſe reducirt werden konnte, ſah es für ein eigenes Metall an, welches er Siderum nannte, aber Klaproth zeigte, daß dieſes Metall Eiſen und Phosphor enthielt, und Scheele bewies, daß das weiße Pulver phosphorſaures Eiſenoxyd war.

210. Zinnphosphorid, durch Werfen kleiner Phosphorſtücken auf geſchmolzenes Zinn erhalten (204, erſtes Verf.). — Es läßt ſich mit dem Meſſer ſchneiden, durch den Hammer abplatten und trennt ſich in Blättern; giebt glanzloſe Feilſpäne wie die des Bleys; hat ein ſilberweißes Anſehn, iſt ſtrengflüſſiger als das Zinn und erſtarrt beim Erkalten zu einem Korn, welches wie das Antimon an ſeiner Oberfläche eine farrenkrautähnliche Kryſtalliſation zeigt; bildet in hoher T. bei Zutritt von Sauerſtoffgas oder atm. Luft phosphorſ. Zinn; enthält auf 100 Theile ungefähr 18 Phosphor. (Mémoires de Pelletier). Daß dieß Phosphorid etwas geſchmeidig iſt, läßt uns glauben, daß es nicht ſein Maximum von Phosphor aufgenommen hat.

211. Arſenikphosphorid. — Dieß Phosphorid läßt ſich erhalten, indem man entweder gleiche Theile Arſenik und Phosphor in einer kleinen Glasröhre erhitzt, oder indem man unter Waſſer in einem Kolben gleiche Theile gepulverten Arſenikdeutoxyds (arſeniger Säure) und Phosphor erhitzt. Im erſten Fall bleibt das Phosphorid auf dem Boden der Retorte unter der Geſtalt eines ſchwarzen und glänzenden Rückſtands; im zweiten bleibt es unter dem Waſſer, und man erhält außer dem Phosphorid noch Phosphorſäure.

Das Arſenikphosphorid iſt ſo leicht veränderlich, daß es nur unter Waſſer erhalten werden kann.

212. Molybdän-, Wolfram-, Titanphosphoride. — Man weiß von ihnen blos die Exiſtenz auszuſagen. Sie werden durch das dritte Verfahren erhalten (204).

213. Antimonphosphorid, durch Werfen von Phosphor auf geſchmolzenes Antimon erhalten (204, erſtes Verfahren). — Glänzend, weiß, ſpröde, mit blättrigem Bruch, der aber zugleich kleine Facetten zeigt, welche kubiſch zu ſeyn ſcheinen; ſehr ſchmelzbar, durch das Feuer zerſetzbar; daher man bei Bereitung dieſes Phosphorids den Tiegel ſogleich, nachdem man die letzten Antheile Phosphor hineingeworfen, aus dem Ofen zurückziehen muß.

Vor dem Löthrohre brennt dieß Phosphorid mit einer kleinen grünen Flamme und weißen Dämpfen (Mém. de Pelletier).

214. Kobaltphosphorid, erhalten entweder durch Werfen kleiner Phosphorſtücken auf Kobalt, der bis zum Rothglühen erhitzt iſt (204, erſtes Verf.); oder durch Calcinirung eines Gemengs von 8 Theilen Phosphorglas, 8 Kobalt und 1 Kohlenpulver (204, drittes Verf.) — Glänzend, weiß ins blaue ziehend, ſpröde, ſchwer kryſtalliſirbar, weit leichtflüſſiger, als das Kobalt, in feuchter Luft bei gewöhnlicher T. leicht ſeinen Metallglanz verlierend, in hoher T. bei Zutritt von Sauerſtoffgas oder atm. Luft phosphorſ. Kobalt bildend. Durch die Flamme des Löthrohrs wird es ſchnell geſchmolzen, der Phosphor und das Metall verbrannt und ein blaues verglaſtes Kügelchen zurückgelaſſen. (Mém. de Pelletier).

215. Wismuthphosphorid. — Dieß Phosphorid wird durch eine nicht ſehr hohe T. zerſetzt; daher man es nur durch das fünfte Verfahren darſtellen kann. Da es hiedurch in einem ſehr zertheilten Zuſtande erhalten wird, ſo erſcheint es ſchwarz; wenn es ſich aber, ohne zerſetzt zu werden, ſchmelzen ließe, würde es ohne Zweifel ſehr glänzend ſeyn.

216. Kupferphosphorid, durch Werfen kleiner Phosphorſtücke auf bis zum Rothglühen erhitztes Kupfer be-

reitet (204, erſtes Verfahren). — Glänzend, ſpröde, weiß, ſehr hart; durch Calcinirung mit Luftzutritt baſiſches phosphorſ. Kupferdeutoxyd gebend; in 100 Theilen 20 Theile Phosphor enthaltend. (Pelletier).

Dieß Phosphorid iſt nicht mit Phosphor geſättigt; denn das Kupferphosphorid beſteht nach Dulong aus 100 Kupfer und 25,23 Phosphor, und läßt ſich nur durch das zweite Verfahren erhalten (204).]

† Wird das vorhin beſchriebene (unvollkommene) Kupferphosphorid unter einer Decke von geſchmolzenem Glaſe einer fortwährenden Hitze ausgeſetzt, ſo entweichen fünf Sechstheile des aufgenommenen Phosphors und man erhält eine Verbindung, die nicht mehr von der Hitze allein zerſtört wird. — Man erhält auch ein Kupferphosphorid, wenn Kupferſalze mit Phosphorwaſſerſtoffgas niedergeſchlagen werden, aber ſeine Zuſammenſetzung iſt noch nicht bekannt. Durch einen geringen Zuſatz von Phosphor wird das Kupfer ſo hart, daß es zu ſchneidenden Inſtrumenten geſchliffen werden kann und behält dabei ſeine urſprüngliche Farbe. (Berzelius).

217. Nickelphosphorid, erhalten entweder durch Werfen von Phosphorſtücken auf bis zum Rothglühen erhitztes Nickel (204, erſtes Verf.), oder durch Calcinirung eines Gemengs von 8 Theilen verglaſter Phosphorſ., 8 Nickel und 1 Kohlenpulver (204, drittes Verf.). — Glänzend, ſpröde, weiß, leichtflüſſiger, als das Nickel; beim Erkalten nach der Schmelzung zu einem Korn erſtarrend, deſſen Bruch eine Sammlung feiner Prismen zeigt, in hoher T. beim Luftzutritt phosphorſ. Nickel gebend. (Mém. de Pelletier).

218. Bleyphosphorid, durch Werfen von Phosphorſtücken auf ſchmelzendes Bley bereitet (204, erſtes Verfahren). — Glänzend; plattet ſich etwas unter dem Hammer ab und trennt ſich in Blättern; läßt ſich mit dem Meſſer ſchneiden; hat eine ſilberweiße, etwas bläuliche Farbe; iſt leichtflüſſiger, als das Bley; durch eine ſtarke Hitze zerſetzbar; läuft an der Luft bei gewöhnlicher T. ſchnell an; giebt unter Luftzutritt calcinirt phosphorſaures Bley. (Mém. de Pelletier).

Dieß Phosphorid iſt wahrſcheinlich nicht mit Phosphor geſättigt.

219. Queckſilberphosphorid. — Von geringer Conſiſtenz, in kochendem Waſſer ſich erweichend, durch eine T. etwas über 100° zerſetzbar, an der Luft bei der gewöhnlichen T. weiße Dämpfe verbreitend; bei einer mäßigen Hitze unter Zutritt von Sauerſtoffgas oder atm. Luft Phosphorſ. und Queckſilber gebend.

Man erhält es durch Erhitzen gleicher Theile von Phosphor und Queckſilberdeutoxyd (Pelletier) unter Waſſer: außer dem Phos-

phorid bildet ſich hiebei Phosphorſ.; vielleicht würde es ſich leichter durch das letzte Verfahren erhalten laſſen. Man erinnere ſich jedoch, daß nach Thomſon's Bemerkung ſeine Exiſtenz noch zweifelhaft iſt.

220. **Silberphosphorid**, bereitet durch Werfen von Phosphorſtücken auf bis zum Rothglühen erhitztes Silber (204, erſtes Verf.). — Weiß, ſpröde, körnig, leichtflüſſiger als Silber, durch eine hohe T. zerſetzbar; beim Erkalten, nach Pelletier, Phosphor fahrend laſſend (lançant des jets de phosphore), welcher mit Lebhaftigkeit verbrennt; wonach das geſchmolzene Phosphorid mehr Phosphor enthalten würde als das feſte; beſteht aus 88 Silber und 12 Phosphor. (Mém. de Pelletier).

221. **Platinphosphorid**, erhalten entweder durch Werfen von Phosphorſtücken auf bis zum Rothglühen erhitztes Platin (204, erſtes Verf.); oder durch Erhitzen eines Gemengs von 8 Theilen Platin, 8 verglaſter Phosphorſ. und 1 Kohlenpulver (204, drittes Verfahren). — Sehr ſpröde, ſehr hart, ſtahlweiß, von körnigem und gedrängtem Gefüge, weit leichtflüſſiger als das Platin, durch ſtarke Hitze zum Theil zerſetzbar; mit Hülfe der Hitze unter Zutritt von Sauerſtoffgas oder atm. Luft ſich in Phosphorſ. und reines Platin verwandelnd; in 100 Theilen enthaltend 18 Phosphor. (Mém. de Pelletier).

Nach Edm. Davy giebt es zwei Platinphosphoride:

1) Ein Prophosphorid, durch Erhitzen von Phosphor und Platin in einer luftleeren Röhre darzuſtellen. Es bildet ſich unter der Glühhitze mit viel Lichtentwicklung und enthält auf 100 Platin 21,21 Phosphor.

2) Ein Deutophosphorid, beſtehend aus 100 Metall und 42,85 Phosphor. Um es darzuſtellen, erhitzt man in einer Glasretorte allmälig bis zum Rothglühen ein Gemeng aus 3 Theilen Platinſalmiak und 2 Theilen Phosphor.

Wegen der Leichtigkeit, mit der ſich der Phosphor mit dem Platin verbindet, muß man ſich hüten, in einem Tiegel aus dieſem Metall ein Gemeng aus Phosphorſäure und Kohle oder überhaupt irgends Zuſammenſetzungen, aus denen Phosphor frei werden könnte, zu erhitzen.

222. **Goldphosphorid**, erhalten durch Werfen von Phosphorſtücken auf bis zum Rothglühen erhitztes Gold. — Glänzend, gelb, ſpröde, körnig, durch das Feuer zerſetzbar; durch Calcinirung unter Luftzutritt Phosphorſäure und metalliſches Gold bildend; 4 Procent Phosphor enthaltend. (Mém. von Pelletier).

Dieß Phosphorid iſt bei Weitem nicht mit Phosphor geſättigt. Um ein reines Goldphosphorid zu erhalten, muß man es ſo bereiten, daß man Phosphorwaſſerſtoffgas durch eine Auflöſung von ſalzſ. Gold ſtreichen läßt (204, fünftes Verſ.); es ſchlägt ſich hiebei als ein Pulver nieder, welches im luftleeren Raum getrocknet werden muß, um nicht zerſetzt zu werden. Es iſt ſehr zertheilt, erſcheint ſchwarz und enthält unſtreitig mehr Phosphor, als das vorige.

† Das nach Grotthuß Verfahren (204 †) auf naſſem Wege bereitete Goldphosphorid ſieht dem Caſſiusſchen Goldpurpur ziemlich ähnlich; iſt jedoch durch eine dunklere Nuance davon verſchieden. Setzt man es auf Porzellan der Flamme des Löthrohrs aus, ſo wird dieſes ſehr ſchön vergoldet, wobei ſich ein, nach Phosphor riechender, Dunſt entbindet.

Von den Metallſulfuriden oder Schwefelmetallen (Sulfures métalliques).

223. Die Metalle der Erden, welche bisher noch nicht reducirt worden ſind, und einige andre, die ſich ſchwer erhalten laſſen, ſind die einzigen, welche bis jetzt noch nicht mit dem Schwefel ſind in Verbindung gebracht worden *). Wir ſchließen daher, daß alle Metalle Sulfuride zu geben vermögen.

224. Geſchichtliches. — Die Exiſtenz der Metallſulfuride iſt ſeit undenklichen Zeiten bekannt; denn von jeher hat man ihn als das Vererzende (le minéralisateur) der Metalle angeſehen. Die Sulfuride ſind deßhalb auch vielfach unterſucht worden. In der That haben ſich die meiſten Chemiker damit beſchäftigt; faſt alle jedoch nur vereinzelte Beobachtungen darüber angeſtellt. Blos zweien verdanken wir allgemeine, durch die Erfahrung bewährte, Unterſuchungen darüber: Gay-Luſſac und Berzelius. (Mém. d'Arcueil, t. I.; Ann. de Chim. t. LXXVIII. et suiv.).

225. Zuſammenſetzung. — Unter den Chemikern halten die einen, an deren Spitze Berthollet ſteht, dafür, daß der Schwefel ſich in einer großen Zahl Verhältniſſen mit dem nämlichen Metall verbinden kann; andre dagegen, daß es nur eine kleine Zahl möglicher Verbindungen zwiſchen dieſem verbrennlichen Körper und den einzelnen Metallen giebt. Berzelius, vielleicht durch die von Gay-Luſſac aufgeſtellten Anſichten über die Sulfuride, welche durch wechſelſeitige Zerſetzung von Salzen und von Schwefelwaſſerſtoff entſtehen,

---

*) Ueber das Siliciumſulphurid (ſ. 135 †).

und die er als Typus betrachtet (Mém. d'Arcueil, t. I.) geleitet; iſt der letztern Meinung gefolgt und hat ſie aus einem ganz eigenthümlichen Geſichtspunct dargeſtellt.

Er hält ſich überzeugt, 1) daß ein Metall ſich höchſtens in eben ſo viel Verhältniſſen mit dem Schwefel, als mit dem Srſt. verbindet; 2) daß das Proſulfurid jedes Metalls ganz nahe das doppelte Gewicht von Schwefel als das Protoxyd deſſelben Metalls von Srſt. enthält *), und daß das Nämliche von den Deuto- und Tritoſulfuriden in Bezug zu den Deutoxyden und Tritoxyden gilt; 3) daß in den Proſulfuriden, den Deutoſulfuriden, den Tritoſulfuriden der Schwefel und die Metalle in den nämlichen Verhältniſſen zu einander ſtehen, als in den neutralen ſchwefelſauren Protoxyden, Deutoxyden, Tritoxyden; daß mithin, wenn man den Schwefel eines Proſulfurids zu Schwefelſäure oxydirt und das Metall zu Protoxyd, ein neutrales ſchwefelſaures Protoxyd durch ihre Verbindung erhalten wird [1]). So viel iſt gewiß, daß die meiſten natürlichen Sulfuride dieſe Geſetze in der Zuſammenſetzung befolgen. Allerdings laſſen ſich mit dem Arſenik, dem Eiſen, dem Queckſilber u. ſ. w. Zuſammenſetzungen erhalten, welche davon abweichen, und an Zahl die Oxyde der reſpectiven Metalle weit übertreffen; allein nach Berzelius müſſen dieſe Arten von Zuſammenſetzungen als Verbindungen zweier Sulfuride nach feſten Verhältniſſen; oder eines Sulfurids mit einer gewiſſen Quantität Schwefel oder Metall betrachtet werden.

226. Phyſiſche Eigenſchaften. — Alle Sulfuride ſind feſt und geruchlos. Alle, wenigſtens alle künſtlichen, Sulfuride ſind ſpröde, ſelbſt wenn die Metalle, die in ihre Zuſammenſetzung eingehen, ſehr geſchmeidig ſind [2]). Alle ſind geſchmacklos, außer die der beiden erſten Abſchnitte. Die einen, wie das Eiſenſulfurid, Antimonſulfurid u. ſ. w. beſitzen Metallglanz; andre, wie das Queckſilberſulfurid, nicht. Wenige giebt es, die nicht zu kryſtalliſiren vermöchten. Das ſpec. Gewicht einer großen Menge derſelben, namentlich der in der Natur vorkommenden, iſt bekannt; immer ſteht es dem des Metalls,

---

*) Man erinnere ſich, daß das Atomengewicht des Schwefels das Doppelte von dem des Sauerſtoffs iſt.

1) Da man nun beobachtet, daß das Deutoxyd und das Tritoxyd eines Metalls u. ſ. w. gewöhnlich auf die nämliche Quantität Metall anderthalbmal ſo viel, zweimal ſo viel oder viermal ſo viel Srſt. als das Protoxyd des nämlichen Metalls enthalten; ſo muß mithin das nämliche Verhältniß der Beſtandtheile auch zwiſchen den Deuto-, Tritoſulfuriden u. ſ. w. Statt finden; d. h. dieſelben müſſen auf die nämliche Quantität Metall $1\frac{1}{2}$, 2 oder 4 mal ſo viel Schwefel enthalten, als das Proſulfurid (502).

2) Das natürliche Molybdänſulfurid iſt biegſam und das natürliche Silberſulfurid bis zu gewiſſem Grade hämmerbar.

welches ſie enthalten, nach; wofern nicht dieß Metall leichter als der Schwefel iſt, wie das Kalium und das Natronium.

226. Chemiſche Eigenſchaften. — Die Sulfuride ſind im Allgemeinen leichtflüſſiger als ihre Metalle, wenn dieſe erſt über oder nur etwas unter der Rothglühhitze ſchmelzen; ſchwerflüſſiger dagegen, im entgegengeſetzten Falle. Faſt immer iſt die Differenz zwiſchen den beiderſeitigen Schmelzgraden ſehr bedeutend.

Einige ſind ſelbſt unter der Rothglühhitze flüchtig, ſo namentlich die Sulfuride von Queckſilber und Arſenik: unter den nicht flüchtigen ſind viele durch die Wärme, wenigſtens zum Theil, zerſetzbar. In der That, wenn man das Perſulfurid eines Metalls einer hinlänglich erhöhten T. ausſetzt, entweicht faſt immer ein Theil Schwefel daraus; manchmal zerſetzt ſich das Sulfurid vollſtändig, und man bemerkt namentlich, daß dieß bei gewiſſen Sulfuriden der Fall iſt, deren Metalle ſehr geringe V. zum Schw. beſitzen. Dieſe Zerſetzungen erfolgen bald vor, bald nach Schmelzung des Sulfurids, welches von der ſtärkern oder ſchwächern V. des Schwefels zum Metall, und der größern oder geringern Cohäſion der Theilchen des Sulfurids abhängt.

Gewöhnlich nimmt man die Schmelzung in einem, mit ſeinem Deckel verſehenen, Heſſiſchen Tiegel vor: nur wenn das Sulfurid durch die Luft leicht veränderlich iſt, würde man ſie beſſer in einem geſchloſſenen Gefäße, z. B. einer gläſernen oder ſteingutnen Retorte anſtellen. Zur Sublimation und Zerſetzung muß man ſich vorzugsweiſe, weder Tiegel noch gläſerner Retorten, ſondern ſteingutner Retorten bedienen. Nachdem man das Sulfurid in die Retorte gebracht hat, fügt man an letztre eine weite Röhre; legt ſie nach gewöhnlicher Weiſe durch einen Reverberirofen und erhitzt ſie allmälig bis zum Rothglühen, oder, wenn es erforderlich iſt, faſt bis zum Weißglühen, indem man einen Luftſtrom im Ofen mittelſt eines Blaſebalgs erregt, deſſen Rohr ſich zu dieſem Zweck in das Aſchenloch begeben muß.

228. Die Sulfuride ſind in der Kälte auf recht trocknes Sauerſtoffgas ganz ohne Wirkung; diejenigen aber, deren Metalle leicht oxydirbar ſind, werden von feuchtem verändert; ſie abſorbiren daſſelbe ſehr langſam und gehen allmälig in den Zuſtand ſchwefeligſaurer oder ſchwefelſaurer Salze über. Hinſichtlich dieſer Erſcheinung gilt für die Sulfuride der Metalle aus den vier letzten Abſchnitten dieſelbe Erklärung als hinſichtlich der Oxydation der Metalle durch feuchtes Sauerſtoffgas (132). Die Temperatur des Gas bleibt nicht immer die nämliche; beim Sinken derſelben ſchlägt ſich ein Theil des darin enthaltenen Waſſerdunſtes nieder; dieß Waſſer giebt den Sſt., den es aufgelöſt hält, an den Schwefel und an das Metall ab und begünſtigt ihre Verbindung durch das Streben, welches es beſitzt, ſich mit dem

ſchwefelſauren Salz, deſſen Bildung bevorſteht, zu vereinigen (Beiſpiel disponirender Verwandtſchaft). Verwickelter wird die Erſcheinung, wenn das Sulfurid dem zweiten Abſchnitt angehört: dann wird der Waſſerdunſt zerſetzt und das Sulfurid geht erſt in den Zuſtand eines Hydroſulfurids (ſchwefelwaſſerſtoffſauren Salzes) (230 bis) über. Dieß Hydroſulfurid iſt es dann, welches ſich des Sauerſtoffs bemächtigt und damit ein ſchwefeligſaures oder ſchwefelſaures Salz und außerdem ſo viel Waſſer, als ſich anfangs zerſetzt hatte, giebt [1]).

Alle Sulfuride abſorbiren das Sauerſtoffgas in der Hitze: wobei jedoch nicht immer die nämlichen Arten von Producten entſtehen: dieſelben fallen verſchieden aus nach Beſchaffenheit des Hitzegrads und des Metalls im Sulfuride.

Die Sulfuride des zweiten Abſchnitts und das des Magneſiums werden immer in ſchwefelſaure Salze verwandelt; nicht ſo die andern. In hoher T. zerſetzen ſie ſich auf ſolche Art, daß der Schwefel in ſchwefeligſ. Gas verwandelt wird, welches entweicht, und daß das Metall frei wird oder ſich oxydirt. Frei wird es, wenn es den beiden letzten Abſchnitten angehört; im Gegenfall oxydirt es ſich. Zum Verſtändniß dieſer Reſultate iſt anzumerken, daß die Schwefelſäure nicht gut anders als in Verbindung mit einem andern Körper zu beſtehen vermag, daher ſie, ſo wie ſie frei wird, ſich in Sauerſtoffgas und in ſchwefeligſaures Gas verwandelt: nun haben nur die Oxyde von Kalium, Natronium, Baryum, Lithium, Strontium, Calcium und Magneſium die Eigenſchaft, die Schwefelſäure ſo ſtark zurückzuhalten, um ſie in einer ſtarken Hitze nicht fahren zu laſſen. Es ergiebt ſich ſonach, daß wohl die Sulfuride von letztern Metallen in hoher T. durch Aufnahme von Srſt. in ſchwefelſaure Salze werden übergehen können, nicht aber die der andern Metalle, weil ihre ſchwefelſauren Salze hiebei zerſetzt werden würden.

Was aber würde geſchehen, wenn die T., anſtatt ſehr hoch zu ſeyn, blos bis zum Braunroth geſteigert würde? Die meiſten der Sulfuride, welche die letztangegebene Art der Zerſetzung erfahren, würden dann, gleich dem Kalium- und Natroniumſulfurid, in ſchwefelſaure Salze verändert werden; jedoch faſt immer noch unter Ent-

---

1) Freilich bietet dieſe Theorie eine Art Widerſpruch dar; indem nämlich darin angenommen wird, daß das Waſſer ſich erſt zerſetzt und dann wieder zuſammenſetzt. Weit einfacher würde die Erklärung werden, wenn man annehmen könnte, daß der Srſt. ſich direct mit dem Sulfurid verbindet, wie dieß bei den Metallen der vier letzten Abſchnitte angenommen wird. Dann aber müßten die Sulfuride des Kaliums, Natroniums u. ſ. w. ſich in Waſſer auflöſen können, ohne es zu zerſetzen, was nicht Statt zu finden ſcheint.

wicklung von ſchwefelſ. Gas [1]). Gewiſſermaßen (pour ainsi dire) nur die Sulfuride der beiden letzten Abſchnitte würden ſich wie vorhin verhalten. Da ihre Metalle ſich nicht verbrennen ließen, ſo könnte nur ſchwefligſ. Gas entſtehen. Die Richtigkeit dieſer Ergebniſſe läßt ſich leicht nachweiſen. Alle Verſuche, zu welchen keine Rothglühhitze erforderlich iſt, werden in einer kleinen krummen Glocke angeſtellt. Man füllt dieſelbe mit Queckſilber; läßt eine gewiſſe Quantität Srſtgas hineintreten, bringt mittelſt einer kleinen Zange, deren Schenkel ſich löffelförmig endigen, gepulvertes Sulfurid bis in ihren krummen Theil und erhitzt ſie mit der Lampe. Nur im Fall, wo man der Rothglühhitze benöthigt iſt, wendet man eine Porzellanröhre an; man legt dieſelbe durch einen Ofen; thut das Sulfurid gepulvert hinein, fügt an das eine ihrer Enden eine Blaſe voll Srſtgas, an das andre eine gebogene Gasentbindungsröhre, erhitzt das Rohr, dreht den Hahn der Blaſe und drückt ſie mäßig zuſammen, um das Srſtgas allmälig mit dem Sulfurid in Berührung zu bringen. (Taf. XV. Fig. 4)

230. Die atm. Luft äußert die nämliche, nur ſchwächere, Wirkung als das Srſtgas auf die Metallſulfuride. So calcinire man ein Sulfurid in einem Röſtſcherben. Iſt das Metall des Sulfurids z. B. Kalium, ſo wird man ſchwefelſ. Kali erhalten, welches immer die T. ſeyn mag; ſchwefligſ. Gas und reguliniſches Metall, wenn das Metall Silber iſt, ebenfalls in jeder T.; ſchwefligſ. Gas und Oxyd, wenn das Metall Eiſen und die T. ſehr hoch iſt; endlich ſchwefligſ. Gas und ſchwefelſ. Eiſen, wenn in letzterm Falle die T. unter dem Kirſchrothglühen iſt. Auf dieſem Verhalten der Sulfuride mit der atm. L. beruhen mehrere techniſche Verfahrungsarten, ſo die Bereitung von Zink-, Eiſen- und Kupfervitriol (ſchwefelſaure Salze von Zink, Eiſen, Kupfer).

Bisher iſt von der Wirkung der Sulfuride auf die verbrennlichen Körper noch nicht ausführlich geſprochen worden. Es ſcheint aber daß im Allgemeinen das Chlor mit den meiſten derſelben eine gewiſſe Quantität Chlorſchwefel bildet; daß die Kohle in einer hohen T. mehrere Sulfuride unter Bildung von Schwefelkohlenſtoff zerſetzt, und daß diejenigen Metalle, welche die ſtärkere V. zum Srſt. beſitzen, den andern den Schwefel entziehen. So viel iſt gewiß, daß das Eiſen ihn faſt allen Metallen der vier letzten Abſchnitte entzieht; und man ge-

1) Es iſt leicht erklärlich, warum die meiſten Sulfuride von Metallen, welche auf einer mittlern Stufe der Oxydirbarkeit ſtehen, ſich in der braunrothen Glühhitze in ſchwefligſ. Gas und in ſchwefelſaures Salz verwandelt. Der Srſt. nämlich verbindet ſich zuerſt mit einem Theil des Schwefels dieſer Sulfuride, ohne ſich zugleich mit dem Metall zu verbinden; nur erſt, wenn dieß ſehr überwiegend geworden iſt, oxydirt es ſich.

winnt ſelbſt durch Behandlung des Bleyſulfurids mit Roheiſen den größten Theil des, im Handel vorkommenden, Bleys. Auch wird in einigen Hüttenwerken das Queckſilber auf dieſem Wege aus ſeinem Sulfurid abgeſchieden; ſo wie ſich ebenfalls das Antimon dadurch aus ſeinem Sulfurid gewinnen läßt.

230 bis. Wenn ein Metall das Waſſer bei der gewöhnlichen T. zu zerſetzen vermag, ſo kommt dieſe Eigenſchaft auch ſeinem Sulfurid bei der nämlichen T zu. Wenigſtens beobachtet man dieß bei den Sulfuriden von Kalium und Natronium. Kaum in Berührung mit Waſſer gebracht, geben ſie Hydroſulfurid von Kaliumprotoxyd (ſchwefelwaſſerſtoffſaures Kali), welches ſich auflöſt; woraus folgt, daß der Srſt. des zerſetzten Waſſers ſich mit dem Kalium und ſein Waſſerſtoff mit dem Schwefel verbindet. Deßhalb ſchmecken dieſe Arten Sulfuride ſcharf und nach faulen Eiern, während die andern, welche das Waſſer in der Kälte nicht zerſetzen und ſich nicht darin auflöſen, geſchmacklos ſind.

† Ein Schwefelmetall kann ſich auch zuweilen mit dem Oxyd des nämlichen Metalls verbinden. Man kannte ſchon lange eine ſolche Verbindung von Antimonoxyd mit Schwefelantimon. Arfwedſon hat aber neuerdings mehrere derſelben entdeckt und gezeigt, daß dieſe Verbindungen am leichteſten entſtehen, wenn man ſchwefelſaure Metallſalze in einer Röhre glüht, durch welche man Waſſerſtoffgas ſtreichen läßt. Es werden Waſſer und ſchwefliche Säure entbunden, und in der neuen Verbindung befindet ſich das Metall zwiſchen dem Srſt. und dem Schwefel gleich vertheilt. Arfwedſon nennt dieſe Verbindungen Oxyſulphureta, Oxyſulfuride. Solche Verbindungen hat Arfwedſon bei dem Mangan, dem Zinn und dem Kobalt entdeckt. Vermuthlich laſſen ſie ſich bei den meiſten Metallen darſtellen, obgleich die Darſtellungsmethoden ſehr verſchieden und von einander abweichend ſeyn können. (Berzelius).

231. Natürliches Vorkommen. — Nicht alle Sulfuride kommen in der Natur vor. Mit Ausnahme von dreizehn, ſind die andern künſtlich. Dieſe dreizehn ſind die Sulfuride von Zink, Eiſen, Mangan, Zinn, Arſenik, Molybdän, Antimon, Wismuth, Kupfer, Bley, Queckſilber, Silber, Kobalt.

Einige dieſer Sulfuride ſind ſelten, ſo die von Zinn, Mangan, Kobalt; alle andern weit häufiger; manche ſelbſt, wie das Eiſenſulfurid, ſehr gemein. Sie gehören faſt alle den Urgebirgen oder Uebergangsgebirgen oder den untern Theilen der Flötzgebirge an, und bilden meiſt Lager (amas) und Gänge darin.

232. Zubereitung. — Man bereitet die Sulfuride entweder durch directe Verbindung des Schwefels mit den Metallen, oder durch Behandlung der Oxyde mit Schwefel in der Hitze, oder durch Zer-

ſetzung der ſchwefelſauren Salze mit Kohle, oder dadurch, daß man einen Strom Schwefelwaſſerſtoffgas durch ein Salz ſtreichen läßt, welches aus einer S. und dem Oxyde des, mit dem Schwefel zu verbindenden, Metalls beſteht; oder endlich, indem man dieß Salz durch das Hydroſulfurid (ſchwefelwaſſerſtoffſaure Salz) von Kalium- oder Natroniumprotoxyd oder von Ammoniak ſtreichen läßt.

Erſtes Verfahren. — Wenn das Metall ſehr leichtflüſſig iſt, und einem der vier letzten Abſchnitte angehört, ſo mengt man es in gehöriger Quantität mit Schwefel; ſchüttet das Gemeng in einen Tiegel, deckt auf dieſen einen Deckel, ſtellt ihn in einen Ofen auf eine Platte (tourte) und erhitzt ihn mehr oder minder ſtark. Der Schwefel und das Metall werden bald durch Zuſammenſchmelzen die verlangte Zuſammenſetzung geben.

Iſt aber das Metall ſchwerflüſſig, ſo thut man beſſer, erſt den Tiegel im Feuer zum Rothglühen zu bringen, einen Theil vom Gemeng hineinzuwerfen, und dann einer hinlänglich hohen T. auszuſetzen, wobei man den Ofen mit einer Kuppel (réverbère) bedeckt. Wäre das Metall nicht hinreichend geſchwefelt, ſo hätte man noch eine neue Quantität Schwefel hinzuzuwerfen. Nach Dulong indeß iſt die ſicherſte Methode, wenn ſich das Metall ohne zu ſchmelzen bis zum Rothglühen erhitzen läßt, daſſelbe in einer Röhre zu erhitzen und Schwefeldampf allmälig darüber ſtreichen zu laſſen, wie daſſelbe Verfahren auch zur Bereitung der Metallphosphoride angegeben wurde (204, zweites Verfahren).

Mit den Metallen der beiden erſten Abſchnitte würde wegen ihrer zu großen V. zum Srſt. der Schwefel ſich auf keine Weiſe in einem Tiegel verbinden laſſen. Man hat deßhalb mit dieſen die Operation über Queckſilber in einer kleinen krummen, mit Stickgas oder Waſſerſtoffgas gefüllten, Glasglocke vorzunehmen. Auf ſolche Art laſſen ſich die Sulfuride des Natroniums und Kaliums leicht bereiten (234 und 234 bis).

Die directe Verbindung der Metalle mit Schwefel hat immer Wärmeerzeugung zum Begleiter; manchmal ſelbſt ſteigt die Hitze dabei bis zu dem Grade, daß die Sulfuride glühend werden; was als Zeichen einer ſtarken V. gelten muß. Dieß Verhalten bieten uns z. B. die Sulfuride von Kalium, Natronium, Kupfer, Bley und Wismuth dar.

Zweites Verfahren. — Man macht ein inniges Gemeng aus Schwefel und dem Oxyd des zu ſchwefelnden Metalls. Die Quantität des Schwefels muß um ſo größer ſeyn, je mehr das Oxyd Srſt. enthält, und je höher die Schwefelungsſtufe des Metalls ausfallen ſoll. Das Gemeng wird in einen Tiegel gethan, dieſer zugedeckt, gehörig

erhitzt u. ſ. w. Jedenfalls verbinden ſich die beiden Beſtandtheile des Oxyds mit dem Schwefel und bilden ein feſtes Sulfurid und ſchwefligſaures Gas, welches mit dem Ueberſchuß des angewandten Schwefels entweicht. Auf dieſe Art laſſen ſich alle Metalle mit dem Schwefel in Verbindung bringen, ausgenommen 1) die des erſten Abſchnitts, deren Oxyde durch den Schwefel nicht reducirt oder zerſetzt zu werden vermögen; 2) die des zweiten Abſchnitts, deren Oxyde ſchwefeligſaure Salze geben, welche mit den Sulfuriden gemengt bleiben; 3) einige andre, wie das Gold, welche den Schwefel bei einer hohen T. fahren laſſen.

Drittes Verfahren. — Da die neutralen ſchwefelſauren Salze nichts anders als Sulfuride plus Srſt. ſind, ſo werden ſie ſich natürlich durch Desoxydation in vielen Fällen in Sulfuride verwandeln laſſen können. Nun iſt der Kohlenſtoff fähig, in einer hohen T. alle ſchwefelſauren Salze der fünf letzten Abſchnitte leicht zu zerſetzen: mengt man mithin ein ſolches mit einer gehörigen Quantität Ruß, bringt das Gemeng in einen Tiegel, deckt es mit gewöhnlicher Kohle zu und erhitzt es ſtark, ſo wird kohlenſaures Gas entweichen und ein Sulfurid zurückbleiben, wofern nicht das Metall unfähig iſt, bei der angewandten T. den Schwefel zurückzuhalten, wie das Gold u. ſ. w. Das gebildete Sulfurid wird faſt immer zum Korn fließen. In dieſer Zerſetzungsart beſteht das dritte Verfahren. Daſſelbe hat jedoch auch ſeine Nachtheile. Es iſt ſchwer, die Quantität des Kohlenſtoffs ſo zu treffen, daß nichts davon im Product zurückbleibt, oder daß dieſes nichts von noch unzerſetztem Sulfat enthält. Daher die Abänderungen dieſes Verfahrens, welche Berthier in einer vortrefflichen Abhandlung über die Sulfuride angegeben hat. Ihm gelang es, die Sulfuride rein durch Erhitzung der Sulfate in Kohlentiegeln zu erhalten. „Nachdem man das Sulfat, zerrieben oder nicht zerrieben, in den Tiegel gebracht hat, füllt man dieſen mit dem Kohlenteige (brasque, Teig aus Kohle und aufgeweichtem Thon), den man ſtark eindrückt, und verſchließt ihn mit einem Deckel, den man mit Thon verklebt, damit die Kohle nicht verbrennen kann, u. ſ. w. Dieſe Methode gründet ſich auf die Eigenſchaft der ſchwefelſauren Salze, durch Cementirung, wie die meiſten Oxyde, reducirt zu werden, wenn man ſie hinlängliche Zeit bei einer gehörigen T. mit Kohle in Berührung erhält. Alle Sulfate ſind bei der bloßen Weißglühhitze reducirbar; aber die Reduction erfolgt um ſo ſchneller, je höher die T. iſt. Wenn das Sulfurid bei der T., bei welcher man operirt, ſchmelzbar iſt, ſo läuft es bei ſeiner Entſtehung zu Kügelchen zuſammen, und da die Sulfuride ein weit größeres ſpec. Gewicht beſitzen, als die Sulfate, von denen ſie herrühren, ſo fließen dieſe Kügelchen bald

auf den Boden des Tiegels. Da ſolchergeſtalt der Kohlenbeſchlag immer in unmittelbarer Berührung mit dem Sulfat bleibt, ſo erfolgt die Zerſetzung ſehr ſchnell: auch kann man auf ſolche Art in einigen Stunden damit zu Stande kommen, ſelbſt wenn man mit mehrern 100 Grammen operirt. Iſt dagegen das Sulfurid unſchmelzbar, ſo bleibt es zwiſchen dem Kohlenbeſchlag und dem Sulfat zurück, und die Reduction erfolgt in dieſem Fall langſam, weil ſie nur in ſo fern Statt haben kann, als ſie ſich durch die Kruſte ſchon gebildeten Sulfurids von der Oberfläche zur Mitte der Maſſe fortpflanzt, und ſie wird um ſo längere Zeit erfordern, je beträchtlicher dieſe Maſſen ſind. Ich habe durch Verſuche gefunden, daß in dieſem Fall, wenn man mit 25 bis 30 Grammen Sulfat operirt, die Reduction erſt nach Verlauf von ungefähr zwei Stunden vollſtändig iſt."

Viertes Verfahren. — Zum Verſtändniß dieſes Verfahrens iſt zuvor erforderlich, die Wirkung kennen zu lehren, welche der Schwefelwaſſerſtoff auf die Oxyde äußert, deren V. zum Srſt. nicht ſehr groß iſt. Wenn der Schwefelwaſſerſtoff und ein ſolches Oxyd zuſammengebracht werden, ſo entſteht Waſſer und ein Metallſulfurid. Das Oxyd wird alſo reducirt, der Schwefelwaſſerſtoff zerſetzt, und man beobachtet, daß, je mehr das Oxyd Srſt. enthält, um ſo größer der Schwefelgehalt des gebildeten Sulfurids iſt. Unſtreitig würden ſich die Metallſulfuride auf dieſe Art bereiten laſſen; allein man könnte nicht ſicher ſeyn, daß nicht ein Theil des Metalloxyds unzerſetzt bliebe und ſich mit dem Sulfurid mengte. Deßhalb iſt vorzuziehen, das Oxyd in einer Säure aufzulöſen und zu verfahren, wie folgt:

Man nimmt ein Salz, beſtehend aus einer Säure und aus dem Oxyd des zu ſchwefelnden Metalls. Dieß Salz muß die Eigenſchaft haben, ſich in Waſſer aufzulöſen. Man bringt die wäßrige Auflöſung deſſelben in eine gewöhnliche Flaſche und läßt eine Röhre hineintauchen, welche an ein andres Gefäß gefügt iſt, aus welchem ſich Schwefelwaſſerſtoffgas entbindet. Dieß Gas zerſetzt das Oxyd, wie oben angegeben; es bildet ſich Waſſer und Metallſulfurid, welches in Flocken niederfällt, während die freigewordene Säure des Salzes in der Flüſſigkeit bleibt. Wenn der Niederſchlag gehörig erfolgt iſt, zieht man die Flüſſigkeit durch einen Heber ab, bringt deſtillirtes Waſſer auf den Niederſchlag, und wiederholt dieß ſo oft, bis das Sulfurid gut ausgewaſchen iſt; darauf ſammelt man es auf einem Filtrum, um es austropfen zu laſſen, trocknet es in einem Trockenbehältniß (étuve) und verwahrt es in einer gut verſtopften Flaſche auf. Durch dieß Verfahren laſſen ſich alle Sulfuride erhalten, ausgenommen die der beiden erſten Abſchnitte, die von Mangan, Zink, Eiſen, Zinn, Antimon und einer kleinen Zahl andrer.

Fünftes Verfahren. — Dieß Verfahren unterſcheidet ſich vom vorigen nur darin, daß man den Schwefelwaſſerſtoff, anſtatt ihn in Gasform durch die Auflöſung des Metallſalzes ſtreichen zu laſſen, an Natron, Kali oder Ammoniak gebunden, d. i. als Hydroſulfurid (ſchwefelwaſſerſtoffſaures Salz) zuſetzt (1102). Man nimmt ein ſolches Hydroſulfurid in Waſſer aufgelöſt, und gießt ſo viel davon in die Auflöſung des Metallſalzes, bis ein leichter Ueberſchuß davon vorhanden iſt. Sogleich ſchlägt ſich das Sulfurid in Flocken nieder. Man wäſcht und ſammelt es, wie beim vorigen Verfahren. Außer dem Sulfurid bildet ſich Waſſer und ein Salz, herrührend von Verbindung der Säure der Auflöſung mit dem Alkali des Hydroſulfurids.

Nutzen. — Die Sulfuride, welche man zu techniſchen Zwecken benutzt, ſind das Sulfurid von Arſenik, von Antimon, von Silber, von Kupfer, von Zinn, von Eiſen, von Queckſilber, von Bley, von Zink (S. die einzelnen Sulfuride).

Von den einzelnen Sulfuriden.

233. In der vorſtehenden allgemeinen Beſchreibung der Sulfuride iſt bis zu gewiſſem Grade ſchon die aller einzelnen enthalten. Wir werden deßhalb nur die Hauptpuncte über dieſelben noch beſonders betrachten. Proſulfuride werden wir diejenigen nennen, welche der erſten Oxidationsſtufe entſprechen, Deutoſulfuride die, welche der zweiten Oxydationsſtufe entſprechen u. ſ. w.; ſchlechthin Sulfuride endlich ſolche, welche keinem Oxydationsgrade entſprechen oder die noch nicht analyſirt worden ſind.

Sulfurid von Baryum, Strontium und Calcium.

233 bis. Das einzige Mittel, dieſe Sulfuride rein zu erhalten, iſt, ihre Sulfate nach Berthier's Methode zu zerſetzen (3tes Verf.).

Baryumſulfurid. 20 Grammen ganz trocknen ſchwefelſauren Baryts in einem Kohlentiegel erhitzt, bei der T. von 150° Pyrom., gaben Berthier 14,4 Grammen Sulfurid und mithin einen Verluſt von 5,6, äquivalent der, im Sulfat enthaltenen, Sauerſtoffmenge. Dieß Sulfurid war weiß, an einigen Stellen grau nuancirt, ſchwach zuſammengebacken (aggloméré), zwiſchen den Fingern zerbröckelnd, von kryſtalliniſch-körnigem Gefüge (grenu, à grains crystallins). Es wurde von der Luft nur ſchwierig, unter Mitwirkung von Hitze, angegriffen, was unſtreitig theils von der Cohäſion des Products,

theils von der des wiederentſtehenden Sulfats herrührt, welches durch Ueberziehen der innern Theile ihre Verbrennung hinderte. Selbſt chlorſaures Kali bewirkte ſeine Verbrennung nur unvollſtändig. Blos durch das ſalpeterſaure Kali wurde es ganz in Sulfat verwandelt, wofern nur die T. ſehr hoch war. Es löſte ſich gut in Waſſer auf und gab damit eine farbloſe Flüſſigkeit, aus welcher Salzſ. viel Schwefelwaſſerſtoffgas entband, ohne ſie zu trüben, welches der Charakter der reinen Hydroſulfuride iſt. Uebrigens haben wir allen Grund zu glauben, daß es, der feuchten Luft ausgeſetzt, ſich auf die oben angezeigte Weiſe verhalten würde.

† Wenn man eiſen- und manganfreies Schwerſpathpulver (ſchwefelſ. Baryt) mit Traganthſchleim anmacht, daraus Platten formt und dieſe nach dem Trocknen zwiſchen Kohlen ausglühet, ſo erhält man den blaßröthlichgelben Bologneſer Leuchtſtein, Phosphorus bononiensis, von einem Schuſter in Bologna entdeckt, welcher keine überflüſſige Kohle, aber nebſt dem Baryumſulfuride auch etwas unzerſetzten ſchwefelſauren Baryt enthält, und die Eigenſchaft beſitzt, dem directen Sonnenlichte ausgeſetzt, dieſes einzuſaugen und es dann im Finſtern als einen bläulichen Schein wieder von ſich zu geben. Wird dieſes Präparat nicht in gut ſchließenden Flaſchen verwahrt, ſo verwandelt ſich das Baryumſulfurid auch in ſchwefelſauren Baryt und die phosphorescirende Eigenſchaft geht verloren (Scholz Chemie).

Strontiumſulfurid. Aus 20 Grammen reinem und trocknem künſtlichem ſchwefelſaurem Strontian, in einem Kohlentiegel bei der T. von 150° Pyr. erhitzt, hat Berthier 12,80 Grammen Proſulfurid als eine weiße, körnige, agglomerirte, aber zerreibliche Maſſe erhalten. † Das Strontiumproſulfurid leuchtet, wenn es dem Tageslichte ausgeſetzt war und ins Dunkle gebracht wird, mit einem röthlichen Schein. Wenn man Strontianhydrat mit Schwefel und Waſſer kocht, und die mit Schwefel noch nicht völlig geſättigte Auflöſung erkalten läßt, ſo ſetzen ſich daraus, nach Gay-Luſſac gelbe, prismatiſche Kryſtalle ab, welche das Strontiumdeutoſulfurid ſind. (Berzelius).

Calcium(pro)ſulfurid. 20 Grammen waſſerheller ſchwefelſaurer Kalk (Gyps) gaben 10,76 Grammen eines vollkommen reinen, weißen und undurchſichtigen Sulfurids, welches keinen Anfang von Schmelzung erlitten hatte und die Geſtalt der angewandten Gypsſtücken beibehielt. Es verhielt ſich gegen Waſſer, Luft und Säuren wie das Baryumſulfurid. Daſſelbe läßt ſich nach der Analogie vom Strontiumſulfurid erwarten.

† Nach Dumenil (Schw. Journ. X. N. R. H. 3. S. 341.) löſen ſich in 1000 Th. Waſſer 105 Theile, in 1000 Alkohol 71 Th.

Calciumſulfurid auf. Die Aufl. in Waſſer iſt farblos, ſchmeckt hepatiſch und zugleich alkaliſch. Im luftleeren Raum abgedampft läßt ſie das Calciumſulfurid in weißen Kryſtallen auf den Wänden des Gefäßes zurück. (Berzelius Chem.)

† Schichtet man gut gereinigte und durch eine halbe Stunde gebrannte Auſterſchaalen in einem Tiegel mit Schwefel ſo, daß die innere Seite der Schalen nach unten gekehrt iſt und giebt eine Stunde lang heftige Glühhitze, ſo erhält man das Schwefelſulfurid als Cantonſchen Phosphor, der ſich wie der Bologneſer Phosphor verhält.

† Das bisher betrachtete Calciumſulfurid iſt als die erſte Schwefelungsſtufe anzuſehen. Wird kauſtiſcher Kalk mit Schwefel und Waſſer gekocht, ſo ſetzen ſich, wenn die noch nicht mit Schwefel ganz geſättigte Flüſſigkeit langſam abgekühlt wird, gelbe Kryſtalle daraus ab. Dieſe machen nach Herſchels Verſuchen das zweite Schwefelcalcium aus. Das Schwefelcalcium iſt nach Herſchels Analyſe, in dieſen Kryſtallen mit 43, 45 Proc. Kryſtallwaſſer verbunden, deſſen Sauerſtoff 3 mal ſo viel beträgt, als erforderlich wäre, mit dem Calcium Kalk hervorzubringen. Es erfordert 400 Theile Waſſer zu einer Auflöſung bei + 16°, löſt ſich aber in weniger kochendheißem Waſſer auf. Man bekommt, nach Herſchel, eine größere Ausbeute von Kryſtallen, wenn man die Flüſſigkeit in Berührung mit dem Ueberſchuß von Kalk= und Schwefel erkalten läßt.

† Wird kauſtiſcher Kalk oder lieber das erſte Schwefelcalcium mit Waſſer und Schwefel gekocht, ſo löſt es der Schwefel auf, bis das Calcium 5 mal ſo viel Schwefel als in der erſten Schwefelungsſtufe aufgenommen hat. Es ſtellt dann das Schwefelcalcium im Maximum dar. Wenn man ſich des kauſtiſchen Kalks bedient, ſo enthält die Auflöſung außerdem einen Antheil des zweiten Schwefelcalciums nebſt unterſchweflichtſaurem Kalk. Man bedient ſich dieſer Auflöſung bei den Bleichereien, da ſie wohlfeiler als die Pottaſchenlauge iſt. (Berzelius).

Magneſiumſulfurid. Berthier zufolge ſcheint es, daß die ſchwefelſ. Magneſia, ſtark in einem Kohlentiegel erhitzt, ſich in ein Gemeng von Magneſia und Magneſiumſulfurid verwandelt. Iſt aber die Kohle in Ueberſchuß und mit dem Sulfat gemengt, und wendet man eine hinreichend hohe T. an, ſo bildet ſich kein Sulfurid mehr; aller Schwefel entweicht, wahrſcheinlich im Zuſtand von Schwefelkohlenſtoff und es bleibt nichts als Magneſia zurück.

Kaliumſulfuride.

234. **Proſulfurid**, beſtehend aus 100 Kalium und 41,06 Schwefel; feſt, glanzlos, röthlichgelb, von ſcharfem Geſchmack, der übrigens dem von faulen Eiern ähnlich iſt, minder ſchmelzbar, als ſeine Beſtandtheile; verhält ſich zum Srſt. und zur atm. L., wie (228, 229 und 230) auseinandergeſetzt worden iſt, zerſetzt das Waſſer ſofort mit Wärmeentbindung und verwandelt ſich in ein Hydroſulfurid von Kali (ſchwefelwaſſerſtoff. Kali), welches ſich auflöſt; kommt nicht in der Natur vor, läßt ſich durch das erſte Verfahren gewinnen (232).

Zu dieſem Zweck füllt man eine kleine krumme Glasglocke mit Queckſilber, und läßt eine gewiſſe Quantität Stickſtgas oder Wſſſtgas hineinſteigen; bringt alsdann mittelſt eines eiſernen Stäbchens ein kleines ovales Platinſchälchen in den krummen Theil dieſer Glocke, und eben ſo bringt man in dieſes Schälchen das Kalium und den Schwefel, welche man mit einander verbinden will; worauf man ſie mit der Weingeiſtlampe erhitzt. So wie das Kalium zu ſchmelzen beginnt, geht die Verbindung vor ſich; es entſteht ſo ſtarke Hitze, daß das Schälchen glühend wird, und daß die Glocke unfehlbar ſpringen würde, wenn nicht das Schälchen vermöge ſeines guten Wärmeleitungsvermögens den Wärmeſtoff auf eine große Anzahl Puncte vertheilte. Die Operation darf nur mit 5 bis 6 Centigrammen Metall vorgenommen werden, auf welche man anderthalb Grammen Schwefel und ſelbſt mehr nehmen kann, indem der Ueberſchuß ſich verflüchtigt.

Anſtatt dieſes Verfahrens, welches der hohe Preis des Kaliums theuer macht, wendet man beſſer das dritte, nach **Berthier's** Methode, an, indem man das ſchwefelſ. Kali in haſelnußgroßen Stücken in Kohlentiegeln erhitzt. Man erhält ſo ein warzenförmiges, kryſtalliniſches, durchſcheinendes und ſchön fleiſchrothes Sulfurid, welches ſich unter lebhafter Wärmeentwicklung in W. auflöſt. Dieſe Wärme iſt ſo bedeutend, daß das Sulfurid ſich im Augenblick der Befeuchtung ſogleich entzündet, wofern es mit zertheilter Kohle geſchwängert iſt; eine Bedingung, die ſich dadurch leicht erreichen läßt, daß man das Sulfat erſt calcinirt, nachdem es innig mit der Hälfte ſeines Gewichts von dieſem verbrennlichen Körper gemengt worden iſt.

---

† Kaliumſulfuride nach Berzelius *).

Nach **Berzelius** kann ſich der Schwefel in ſieben verſchiedenen Verhältniſſen mit dem Kalium verbinden; und er unterſcheidet hie=

*) S. auch (1093).

nach die verſchiednen Schwefelungsſtufen des Kaliums durch die Ausdrücke erſtes, zweites Schwefelkalium u. ſ. w. In dieſen verſchiedenen Sulfuriden verhält ſich der Schwefel wie 1, 2, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$, 5; oder wie 2, 4, 6, 7, 8, 9 und 10. Von den Sulfuriden mit $3\frac{1}{2}$ und $4\frac{1}{2}$ läßt es indeß Berzelius unentſchieden, ob ſie ſelbſtſtändige Schwefelungsſtufen oder Verbindungen zweier andern Schwefelungsſtufen ſind.

Alle dieſe Kaliumſulfuride ſind in Waſſer auflöslich. Nach der gewöhnlichen Anſicht nimmt man an, daß hiebei das Waſſer zerſetzt werde und ſich dadurch ſchwefelwaſſerſtoffſ. Kali bilde (230 bis). Dann müßte man aber nach Berzelius für die ſieben Kaliumſulfuride eben ſo viel correſpondirende Schwefelwaſſerſtoffſäuren annehmen, welche bei der Aufl. in Waſſer entſtänden und ſich reſpectiv mit dem zugleich gebildeten Kali verbänden (ſiehe, was Thénard hierüber ſagt (1093)). Berzelius hält es aber auch aus andern Gründen für wahrſcheinlicher, daß ſich das Schwefelkalium als ſolches, und unverändert im Waſſer auflöſt; indem nach ihm überhaupt die Waſſerſtoffſäuren ſich mit den oxydirten Salzbaſen nicht verbinden können, ſondern davon zerlegt werden, ſo daß der Waſſerſtoff der Säure ſich mit dem Sſt. der Baſis zu W. und das Radical der Säure mit dem Radical der Baſis verbindet.

Erſtes Schwefelkalium*). Dieſes wird erhalten, wenn ſchwefelſaures Kali in einer gläſernen oder porzellanenen Röhre, durch welche man Waſſerſtoffgas ſtreichen läßt, gelinde geglüht wird. Es entbindet ſich Waſſer, das Salz wird erſt roth, und fließt dann zu einer ſchwärzlichen, undurchſichtigen Maſſe. Wenn kein Waſſer mehr gebildet wird, iſt ſowohl die Säure als das Kali zerlegt, und das Schwefelkalium gebildet. Nach dem Erkalten hat es eine dunkle, zinnoberrothe Farbe, und iſt kryſtalliniſch im Bruche. Es iſt nicht ſehr brennbar. In der Flamme des Löthrohrs glüht es einen Augenblick lebhaft, bedeckt ſich aber bald mit einer Haut von ſchwefelſaurem Kali, und hört auf zu brennen. Man ſieht daraus, daß die Selbſtentzündlichkeit des Hombergiſchen Pyrophors nicht, wie man ſonſt geglaubt hat, dem Schwefelkalium zugeſchrieben werden kann. In der Luft zieht es Feuchtigkeit an, und zerfließt zu einer gelblichen Flüſſigkeit. In Waſſer wird es ohne Farbe aufgelöſt. Von den Säuren wird es ſowohl in feſter, als in flüſſiger Form zerlegt, indem Schwefelwaſſerſtoffgas entbunden wird, ohne daß Schwefel dabei überſchüſſig zurückbleibt. Das Kalium oxydirt ſich auf Koſten des Waſſers und der Säure, und der dabei freigewordene Waſſerſtoff ſättigt ge-

*) Das Nämliche, welches Thenard beſchreibt.

nau den Schwefel. Doch gewinnt man ſelten dieſes Schwefelkalium von einer ſo vollkommenen Reinheit, daß nicht einige Flocken Schwefel von den Säuren abgeſchieden würden, weil bei ſeiner Bereitung ein Theil des Kalis ſich mit dem Glaſe verbindet, wodurch der Schwefel der entſprechenden Säure ſich auf einen andern Theil des Schwefelkaliums wirft und es zu einer höhern Schwefelungsſtufe bringt. —

Zweites Schwefelkalium wird erhalten, wenn man geſättigtes ſchwefelwſſtſ. Kali, in Alkohol aufgelöſt, der Luft ausſetzt, bis die Flüſſigkeit ſich an der Oberfläche zu trüben anfängt, und dann die Auflöſung in luftleerem Raum zur Trockne abdampft. Es ſchmilzt leicht und iſt nach dem Geſtehen orangefarben, aber nicht kryſtalliniſch. Dieſe Verbindung entſteht, indem der Waſſerſtoff der Schwefelwaſſerſtoffſäure ſich auf Koſten der Luft oxydirt. Man nimmt eine geiſtige Auflöſung, weil ſie ſich trübt, wenn der Schwefel ſich zu ſäuren anfängt, was man in der wäſſerigen nicht bemerken kann. In dieſem Schwefelkalium iſt das Kalium mit doppelt ſo viel Schwefel verbunden, als in dem vorhergehenden, und wenn es oxydirt wird, entſteht daraus ſaures ſchwefelſaures Kali.

Drittes Schwefelkalium wird erhalten, wenn 100 Theile gewöhnliches waſſerfreies kohlenſaures Kali mit 58,22 Theilen Schwefel, oder weniger, in einem gläſernen Gefäße bei anfangender Rothglühhitze ſo lange geſchmolzen werden, bis alles Kochen durch das Austreiben des kohlenſauren Gaſes aufgehört hat, und die Maſſe nun ruhig fließt. Dabei verbindet ſich $\frac{1}{10}$ des angewandten Schwefels mit dem Sauerſtoff von $\frac{3}{4}$ des angewandten Kali's zu Schwefelſäure, welche genau hinlänglich iſt, das rückſtändige $\frac{1}{4}$ des Kalis zu ſättigen. Daher wird immer, wenn Schwefelleber durch Schmelzen mit Kali auf trockenem Wege hervorgebracht wird, $\frac{3}{4}$ des angewandten Kalis in Schwefelkalium verwandelt. Dieſe Verbindung iſt während des Schmelzens ſchwarz und undurchſichtig, wird aber während des Erkaltens leberfarbig und der gewöhnlichen Schwefelleber vollkommen ähnlich. Setzt man dem kohlenſauren Kali weniger als 58 Theile Schwefel zu, ſo bleibt ein Theil von jenem unzerlegt und miſcht ſich während des Schmelzens vollkommen mit dem Schwefelkalium, ſo daß ſich dieſes ſowohl mit kohlenſaurem als mit ſchwefelſaurem Kali zuſammenſchmelzen läßt. Erhitzt man die Miſchung von dieſem Schwefelkalium mit kohlenſaurem Kali bis zum Weißglühen, ſo geräth ſie wiederum ins Kochen; es entwickelt ſich kohlenſaures Gas und der Schwefel verbindet ſich mit dem Kali, indem die vorhergehende niedrigere Schwefelungsſtufe hervorgebracht wird. Dabei iſt aber zu bemerken, daß gleichzeitig das Glas vom Kali angegriffen wird, und wenn man den Verſuch in metallenen Gefäßen anſtellen ſollte, ſo

würde ſich das Metall auf Koſten des Schwefelkaliums mit Schwefel verbinden, wodurch das zweite Schwefelkalium auf dieſe Weiſe nie rein erhalten werden kann. — Das dritte Schwefelkalium wird auch erhalten, wenn Schwefelkohlenſtoff in Dampfgeſtalt über glühendes kohlenſaures Kali geleitet wird. Im dritten Schwefelkalium iſt das Kalium mit dreimal ſo viel Schwefel wie im erſten verbunden, und es iſt mit dem Peroxyd des Kalium in der Zuſammenſetzung proportional.

Viertes Schwefelkalium. Dieſes wird gewonnen, indem man über glühendes ſchwefelſaures Kali einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas leitet, ſo lange als noch etwas Waſſer durch die gegenſeitige Wirkung des Gaſes und des Salzes gebildet wird. Das Schwefelkalium wird nach dem Erkalten durchſichtig, von einer ſehr angenehmen weinrothen Farbe. Es enthält 3½ mal ſo viel Schwefel wie das erſte. Während ſeiner Bildung wird immer Schwefel zugleich mit dem Waſſer abgeſetzt, was nach beendigter Zerſetzung des Salzes aufhört. Es iſt daher klar, daß dieſe Verbindung eine beſtimmte ſein muß, weil ſonſt aller Schwefel des zerſetzten Gaſes ſich wohl mit dem Kalium verbinden würde. Ob dieſes Schwefelkalium aber eine ſelbſtſtändige Schwefelungsſtufe ſey, oder eine Verbindung von zwei verſchiedenen z. B. vom erſten und fünften, in einem ſolchen Verhältniß, daß dieſes 10 mal ſo viel Schwefel als jenes enthält, muß dahin geſtellt bleiben.

Fünftes Schwefelkalium. Dieſes wird erhalten, indem man Dämpfe von Schwefelkohlenſtoff über glühendes ſchwefelſaures Kali ſo lange leitet, bis kein kohlenſaures Gas mehr dadurch gebildet wird. Es wird auch erhalten, wenn man kohlenſaures Kali mit überſchüſſigem Schwefel zuſammenſchmilzt, und, nach Verjagen des Ueberſchuſſes des letzteren, Schwefelwaſſerſtoffgas über die noch glühende Schwefelleber leitet, bis alles damit gemiſchte ſchwefelſaure Kali vom Gaſe zerlegt worden iſt. Dieſes Schwefelkalium gleicht im Aeußeren der gewöhnlichen Schwefelleber, und enthält viermal ſo viel Schwefel als das erſte.

Sechſtes Schwefelkalium. Es wird erhalten, wenn das fünfte mit mehr Schwefel vermiſcht, in einem Strome von Schwefelwaſſerſtoffgas gelinde geglüht wird, ſo lang als noch etwas Schwefel davon abdeſtillirt. Es enthält 4½ mal ſo viel Schwefel als das erſte. Uebrigens gilt davon, was ſchon vom vierten geſagt iſt, daß es eine Verbindung von zwei Schwefelungsſtufen ſeyn kann.

Siebentes Schwefelkalium*) (Schwefelleber, hepar sul-

*) Nach Thenard sulfure hydrogéné de potasse, weil er es als eine Ver-

furis) wird erhalten, indem man 100 Theile baſiſches kohlenſaures Kali mit wenigſtens 94 Theilen Schwefel zuſammenſchmilzt. Die Verbindung braucht nur die Hitze des ſchmelzenden Schwefels. Die Entbindung des kohlenſauren Gaſes macht die geſchmolzene Maſſe ſehr geneigt, überzuſteigen. War das kohlenſaure Kali nicht vollkommen waſſerfrei, ſo entbindet ſich Schwefelwaſſerſtoffgas mit dem kohlenſauren Gaſe zugleich. Setzt man Schwefel in Ueberſchuß zu, ſo wird dieſer nach beendigter Verbindung davon abdeſtillirt. Man erhält, wie zuvor geſagt, $\frac{1}{4}$ vom Kali in ſchwefelſaures Kali verwandelt, und $\frac{3}{4}$ davon bilden ein Schwefelkalium, worin das Metall mit 5 mal ſo viel Schwefel wie im erſten verbunden iſt. Dieſes ſtellt das gewöhnliche Hepar sulphuris dar. 100 Theile reines baſiſches kohlenſaures Kali geben 162$\frac{1}{2}$ Theile Schwefelleber, wovon 31,5 Theile ſchwefelſaures Kali und 131 Theile Schwefelkalium im Maximum ſind. Will man dieſes Schwefelkalium frei von Schwefelſäure bekommen, ſo braucht man nur irgend eine von den niedrigeren, durch Schwefelwaſſerſtoff oder Schwefelkohlenſtoff erhaltenen, Schwefelungsſtufen noch einmal mit überſchüſſigem Schwefel in Deſtillirgefäßen zu ſchmelzen, bis der Ueberſchuß von Schwefel fort iſt. — Durch Schmelzung läßt ſich dieſes Schwefelkalium nicht mit mehr Schwefel verbinden; denn wenn man beide zuſammenſchmilzt und nachher ruhig ſtehen läßt, ſo ſcheiden ſie ſich, und der Schwefel ſammelt ſich oben in einer ſcharf abgeſonderten Schicht an. Dieſes Schwefelkalium hat eine dunkle Leberfarbe, daher ſein Name Schwefelleber. Es zieht aus der Luft Feuchtigkeit an und riecht dabei ſchwach nach Schwefelwaſſerſtoff, was von der Einwirkung des kohlenſauren Gaſes herrührt. In nicht vollkommen verſtopften Gläſern aufbewahrt, wird es nach und nach auf der Oberfläche weiß gefärbt, indem es durch Oxydirung zerlegt wird. Säuren entbinden daraus Schwefelwaſſerſtoff und ſcheiden einen weißen Schwefel (sulphur praecipitatum) davon ab. Wird eine Auflöſung von dieſem Schwefelkalium in eine nicht allzuſehr concentrirte Salzſäure nach und nach gegoſſen, ſo ſcheidet ſich der ölähnliche, im Maximum geſchwefelte, Waſſerſtoff (hydrogenirter Schwefel) ab. Alle Metalle, welche man mit dieſem Schwefelkalium bei einer hinlänglich hohen Temperatur erhitzt, entziehen ihm ſeinen Ueberſchuß von Schwefel, werden geſchwefelt und verbinden ſich mit dem erſten Schwefelkalium. Das Schwefelkalium im Maximum wird als Arzeneimittel angewandt.

Es läßt ſich auch Schwefelkalium durch Einwirkung von Kalihy-

---

bindung des hydrogenirten Schwefels (178) mit Kali anſieht. S. Th. III. (1115. 1125).

drat, und durch Schmelzen oder Kochen mit Schwefel hervorbringen. Im erſten Fall, wenn man kryſtalliſirtes Kalihydrat bei gelinder Hitze mit einer Menge Schwefel ſchmilzt, die zu ſeiner Sättigung nicht hinreicht, wird der Schwefel mit Gasentbindung aufgelöſt. Das Aufbrauſen wird nur durch entweichende Waſſerdämpfe verurſacht. Es ſcheidet ſich eine Menge eines weißen Salzes ab, welches auf der Oberfläche der geſchmolzenen Maſſe ſchwimmt. Die geſchmolzene Maſſe iſt gelblich, wird aber während des Erſtarrens mehr oder weniger roth, je nachdem der Ueberſchuß von Kali größer oder geringer iſt. Dieſe Farbe zeigt, daß hier das erſte Schwefelkalium gebildet worden iſt, und daß der Schwefel das Kali, aber nicht das Waſſer zerſetzt hat; denn wäre hier ein ſchwefelwaſſerſtoffſaures Kali entſtanden, ſo wäre die geſchmolzene Maſſe farbenlos. Das auf der Oberfläche der geſchmolzenen Miſchung ſchwimmende Salz iſt unterſchwefeligſaures Kali. Es iſt durch Verſuche ausgemittelt, daß ein ſchwefeligſaures Salz bei der Bildung von Schwefelkalium nie entſteht.

Wenn man Schwefel mit einer kauſtiſchen Kalilauge kocht, ſo wird der Schwefel aufgelöſt, die Flüſſigkeit wird gelb und enthält nun eine Miſchung von unterſchwefeligſaurem Kali mit Schwefelkalium. Auch die geringſte Menge von Schwefel färbt die Auflöſung; es ſcheint alſo, als ob bei der Auflöſung des Schwefels in einer Kalilauge mit überſchüſſigem Kali nicht das erſte Schwefelkalium gebildet würde, ſondern eine höhere Schwefelungsſtufe, aber welche, hat man durch Verſuche nicht beſtimmen können. Kocht man die Lauge mit mehr Schwefel, als ſie aufzulöſen im Stande iſt, ſo bekommt man Schwefelkalium im Maximum (das ſiebente); $\frac{3}{4}$ des Kalis ſind in Schwefelkalium verwandelt, und $\frac{1}{4}$ davon hat ſich mit einer Menge unterſchwefeliger Säure verbunden, die 3 mal ſo viel Sauerſtoff enthält, als das Kali. Wird eine kochende, concentrirte Auflöſung von dieſem Schwefelkalium in ein flaches Gefäß ausgegoſſen, ſo trübt ſie ſich ſtark und ſetzt Schwefel ab, nicht weil ſie abgekühlt wird, ſondern durch Einfluß der Luft, die einen Theil des Kaliums in unterſchwefeligſaures Kali verwandelt, wodurch der damit verbundene Schwefel abgeſchieden wird. Wird die Auflöſung in dem verſchloſſenen Gefäße, worin ſie gemacht worden iſt, abgekühlt, ſo erhält ſie ſich unverändert. Ob ſie durch Abdampfung, beim Ausſchluß der Luft, zur Kryſtalliſation gebracht werden kann, ſcheint nicht unterſucht zu ſeyn.

Das Schwefelkalium im Maximum iſt im Alkohol auflöslich. Die Auflöſung kann durch Kochen mehr Schwefel auflöſen; es iſt aber nicht beſtimmt, ob zufolge der Bildung einer noch höheren Schwefelungsſtufe, oder nur durch das Auflöſungsvermögen des Alkohols.

Die geſättigte Auflöſung mit Waſſer gemiſcht, trübt ſich und läßt Schwefel fallen.

Wenn eine Auflöſung von Schwefelkalium in Waſſer der Luft ausgeſetzt wird, ſo oxydiren ſich gleichzeitig das Kalium und der Schwefel zu unterſchwefeligſaurem Kali, in welchem Säure und Baſis gleiche Mengen Sauerſtoff enthalten. Die erſte Schwefelungsſtufe erhält ſich dabei ungetrübt, aber alle die andern laſſen den überſchüſſigen Schwefel fallen. So lange die Auflöſung noch eine gelbe Farbe hat, bildet ſich nur unterſchwefligſaures Kali; in dem Augenblick aber, wo der Schwefel ausgefällt iſt, oxydirt ſich das unterſchwefligſaure Kali zu ſchwefligſaurem, und dieſes wiederum zu ſchwefelſaurem Kali, wobei die Flüſſigkeit ſich immer neutral erhält, weil in allen dieſen drei neutralen Salzen das relative Verhältniß des Schwefels zum Kalium unveränderlich iſt. — Eine Auflöſung von Schwefelkalium in Alkohol, in einer bedeckten Flaſche hingeſtellt, ſetzt an der Oberfläche der Flüſſigkeit unterſchwefligſaures Kali in weißen Kryſtallen ab, bis endlich der Alkohol mit dem abgeſchiedenen Schwefel ſo angeſchwängert iſt, daß er nichts mehr davon aufzulöſen vermag, in welchem Falle dann Schwefel und Salz zuſammen kryſtalliſiren. Hat man das zweite oder dritte Schwefelkalium in recht ſtarkem Alkohol aufgelöſt, ſo bekommt man viel kryſtalliſirtes Salz, ehe noch der Schwefel anfängt abgeſchieden zu werden.

Natroniumſulfurid.

234 bis. **Proſulfurid.** — Was vom Kaliumſulfurid erwähnt wurde, findet auch ſeine Anwendung auf das Natroniumſulfurid; außer daß es aus 100 Natronium und 69, 15 Schwefel beſteht.

(Auch nach **Berzelius** verhält ſich das Natronium zum Schwefel wie das Kalium).

Manganſulfurid.

235. Beſtehend aus 100 Mangan und 56,32 Schwefel; pulvrig, ſchwarz, glanzlos, leichtflüſſiger als das Manganmetall, unzerſetzbar in der Rothglühhitze, wirkungslos auf das trockne Srſtgas bei der gewöhnlichen T., verſchluckt daſſelbe in trocknem wie in feuchtem Zuſtande bei der Braunroth=Glühhitze und giebt damit ſchwefligſ. Gas und ein ſchwefelſ. Salz; verſchluckt es ebenfalls bei einer hohen T. und giebt ſchwefligſ. Gas und Manganoxyd damit; verhält ſich zur atm. L., wie

zum Srſtgas: läßt ſich nur ſchwierig durch das erſte Verfahren erhalten, unſtreitig wegen großer Cohäſion des Mangans; ſehr gut aber durch das dritte Verf. (232), mittelſt Mengung des Sulfates mit Kohle.

Man kennt es nur in ſehr geringer Quantität in der Natur; namentlich findet es ſich zu Nagyag in Siebenbürgen auf Silber- und Goldgängen in Begleitung von Tellur.

Zinkſulfurid.

236. Beſtehend aus 100 Zink und 49, 88 Schwefel, oder ziemlich zweimal ſo viel Schwefel (im Gewicht) enthaltend, als das weiße Zinkoxyd Srſt. enthält; feſt, glanzlos, geſchmacklos, ſchwerflüſſiger als das Zink, durch die Wärme unveränderlich; in hoher T. zerſetzbar durch Kohle, welche mit dem Schwefel zu Schwefelkhlſt. zuſammentritt (Berthier); wirkungslos auf das Srſtgas bei gewöhnlicher T.; verſchluckt dieß Gas in der Braunroth-Glühhitze und giebt damit ſchwefligſ. Gas und ein Sulfat; um ſo eher geht die Verſchluckung in einer noch höhern T. von Statten; hier aber entſteht nur ſchwefligſ. Gas und ein Oxyd; verhält ſich zur atm. L. wie zum Srſtgas, wird durch das erſte und das dritte Verfahren erhalten, wobei jedoch zu bemerken iſt: 1) in Bezug auf das erſte, daß die Vereinigung nur dann von Statten geht, wenn das Zink faſt glüht, und daß ſie alsdann mit Lichtentwickelung erfolgt; 2) hinſichtlich des dritten, daß das Sulfat nicht mit Kohle gemengt, und die Calcinirung nicht zu weit getrieben werden darf: ſonſt würde viel Schwefelkhlſt. entſtehen (232).

Das Zinkſulfurid kommt in großer Menge in der Natur vor, häufig mit eiſenhaltigen Stoffen gemengt.

Das natürliche Zinkſulfurid iſt bei den Mineralogen unter dem Namen Blende bekannt. Die Blenden werden durch Reiben phosphorescirend[1]); ihre Farbe iſt verſchieden, bald gelb, bald röthlich, bald braun, bald ſchwarzbraun. Oft ſind ſie durchſichtig, manchmal undurchſichtig. Faſt immer begleiten ſie das Bleyſulfurid. Man findet deren: in Frankreich, zu Vizile, Departement der Iſere; bei Arras, Dep. von Pas-de-Calais; zu Baygorry, Dep. der Oberpyrenäen;

---

1) Die Phosphorescenz iſt eine Eigenſchaft gewiſſer Körper, ohne Statt findende Verbrennung leuchtend zu werden, und längere oder kürzere Zeit zu bleiben, wenn man ſie reibt oder erhitzt oder den Sonnenſtralen oder einem el. Entladungsſchlage ausſetzt u. ſ. w.

zu Pontvean (Finiſtère), u. ſ. w. Immer laſſen ſich ſehr kleine Quantitäten Blende durch das, von Smithſon angewandte, Verfahren erkennen (Ann. de Chim. et de Phys., t. XXII, p. 356).

Prouſt hat zuerſt dargethan, daß ſie das Zink in nicht oxydirtem Zuſtande enthalten. (Journ. de Phys, 1807, pag. 150).

Nach Thomſon beſtehen ſie ſämmtlich aus Zinkſulfurid, gemengt oder verbunden mit mehr oder minder nichtoxydirtem Eiſen, die braune Blende z. B. aus 87,95 Zinkſulfurid und 12,05 Eiſen. (Ann. de Chim., tom. XCIII, p. 166). So viel iſt gewiß, daß ſie gewöhnlich eiſenhaltig ſind. Einige enthalten etwas, unſtreitig geſchwefeltes, Cadmium.

Durch Calcinirung des natürlichen Zinkſulfurids bis zum Rothglühen, Auslaugung des Products und Abdampfung der Fl. bereitet man das verkäufliche ſchwefelſ. Zink (weißer Vitriol) (831). Jetzt bedient man ſich deſſelben auch wohl zu Bereitung des metalliſchen Zinks und des Meſſings.

Eiſenſulfuride *).

237. Eiſenproſulfurid (Eiſenkies, Schwefelkies) (nach Berzelius die fünfte Schwefelungsſtufe des Eiſens); beſtehend aus 118,62 Schwefel und 100 Eiſen nach Berzelius; feſt, metalliſch glänzend, geſchmack-, geruchlos, goldgelb, dem Magnet nicht folgend; läßt in einer ſtarken Hitze 22 Schwefel fahren und ſchmilzt; iſt in der gewöhnlichen T. wirkungslos auf das trockne Sauerſtoffgas; abſorbirt bei dieſer T. langſam das feuchte und geht in Sulfat über; verſchluckt es, trocken oder feucht, mehr oder minder ſchnell unter Mithülfe einer mäßigen Hitze, und um ſo mehr bei Anwendung einer hohen T.; giebt im erſten Fall ſchwefeligſ. Gas und ein Sulfat, im zweiten ſchwefeligſaures Gas und rothes Eiſenoxyd (Tritoxyd von Eiſen) mit Lichtentwickelung; verhält ſich zur atm. Luft wie zum Sauerſtoffgas; kommt in ſehr großer Menge in der Natur vor und führt hier den Namen Schwefelkies (pyrite de fer).

Der Schwefelkies iſt ſehr verbreitet; er iſt eins der gewöhnlichſten Mineralien und faſt in allen Erzen enthalten. Er nimmt eine große Menge verſchiedner Geſtalten an; bald kryſtalliniſche, wie den Cubus, das Octaeder, das pentagonale Octaeder, das Ikoſaeder und ihre Zuſammenſetzungen; bald zufällige wie Stalaktiten, muſchlige For-

---

*) Die Multipla des Schwefels verhalten ſich in den fünf Schwefelungsſtufen des Eiſens wie 1, 4, 8, 12, 16.

men. Es bildet niemals große Lager für ſich allein, ſondern kommt faſt immer in Kryſtallen, nierenförmigen Stücken u. ſ. w. in den Ablagerungen aller Formationen eingeſprengt vor. Sein ſpec. Gewicht iſt 4,10 bis 4,74.

Dadurch daß man den Schwefelkies oder vielmehr die verſchiedenen Subſtanzen, die ihn in hinreichend großer Menge enthalten, der Luft ausſetzt, wird der größte Theil des verkäuflichen ſchwefelſauren Eiſens (grüner Vitriol) gewonnen. (S. (833) ſchwefelſaures Eiſen). Auch ein Theil des Schwefels, der in Verbrauch iſt, wird aus dem Eiſenkies gewonnen (103).

237 †. Die vierte Schwefelungsſtufe des Eiſens, beſtehend aus 100 Eiſen und 88,965 Schwefel, kann nur auf dem naſſen Wege erhalten werden, wenn eine neutrale Auflöſung von ſchwefelſ. oder ſalzſ. Eiſenoxyd zu einer Auflöſung von Hydrothionalkali (ſchwefelwaſſerſtoffſaurem Alkali) tropfenweis gegoſſen wird. Sie bildet einen ſchwarzen Niederſchlag, welcher im Trocknen in der Luft zerſetzt wird; derſelbe iſt wenig unterſucht. Man bekommt ihn nicht, wenn das Hydrothionalkali in die Eiſenauflöſung getröpfelt wird, deren Eiſenoxyd ſich dann zum Oxyd reducirt, indem Schwefel niederfällt. Dieſe Verbindung iſt dem ſchwefelſauren Oxydſalze proportional, und das Eiſen nimmt darin 1½ mal ſo viel Schwefel als im vorhergehenden auf. (Berzelius).

238. Dritte Schwefelungsſtufe des Eiſens (Leberkies) *) aus 100 Eiſen und 59, 31 Schwefel beſtehend. — Feſt, gelblichbraun, metalliſch glänzend, geſchmacklos, magnetiſch, leichtflüſſiger als das Eiſen, unzerſetzbar durch die Hitze; verhält ſich zum Sſt. und zur atm. L. wie das vorige, wird erhalten durch Erhitzen des getrockneten ſchwefelſ. Eiſenprotoxyds in einem Kohlentiegel (232, drittes Verf.) Dieß Sulfurid iſt weit minder häufig, als das vorige. Man hat es gefunden zu Geier in Sachſen; zu Bodenmais in Bayern; in Cairnarvornſhire in England; weſtlich von Nantes in Frankreich. Es kommt auf Metallgängen und Lagern (amas) vor, häufiger aber in Granitfelſen eingeſprengt. Selten iſt es kryſtalliſirt und dann erſcheint es immer als regelmäßiges hexaedriſches Prisma. Sein ſpec. Gewicht iſt 4,518.

---

*) Thenard führt dieſe Schwefelungsſtufe der (233) gegebenen Beſtimmung gemäß als proto-sulfure auf, weil ſie dem ſchwefelſ. Eiſenprotoxyd entſpricht. Es giebt aber noch nach Arfwedſon zwei gleich anzuführende niedrigere Schwefelungsſtufen des Eiſens.

1) Dieß Sulfurid iſt von Berzelius und von Hatchett unterſucht worden. Sie haben ziemlich gleiche Reſultate erhalten. Wir folgen hier der Angabe von Berzelius.

238 † Die erſte und zweite Schwefelungsſtufe ſind von Arfwedſon entdeckt. Die erſte beſteht aus 100 Eiſen und 7,412 Schwefel; die zweite aus 100 Eiſen, 29,648 Schwefel. Jene wird erhalten, wenn man baſiſches ſchwefelſ. Eiſenprotoxyd in einem Strom von Wſſſtgas glüht; dieſe, wenn man waſſerfreies ſchwefelſ. Eiſenprotoxyd eben ſo behandelt. In beiden Fällen werden Waſſer und ſchweflige S. gebildet und das Schwefeleiſen bleibt pulvrig zurück; beide Stufen ſind ſich im Aeußern vollkommen ähnlich, beide löſen ſich in Säuren leicht auf, und entwickeln auf Koſten des Waſſers erſtere ein Gemeng von 7 Th. Wſſſtgas und 1 Th. Schwefelwaſſerſtoffgas; letztere von 3 Th. Wſſſtgas und 1 Th. Schwefelwſſſtgas. Wird Schwefelwaſſerſtoffgas über dieſe beiden Arten von Eiſenſulfurid in glühendem Zuſtande geleitet, ſo nehmen ſie daraus den Schwefel auf und verwandeln ſich in Schwefeleiſen von derſelben Schwefelungsſtufe, wie im natürlichen Magnetkies (Berzelius; Ann. de Ch. et de Phys. oct. 1824. p. 183.).

238 bis. Außer den angeführten Eiſenſulfuriden laſſen ſich noch mehrere andre annehmen: denn 1) findet man in der Natur einen Kies, welcher den Namen Magnetkies (pyrite magnétique) führt und auf 100 Eiſen bald 79,08 bald blos 67,78 Schwefel enthält.*) 2) Wenn man das Eiſenperſulfurid in einer ſteingutnen Retorte calcinirt, (227), ſo geht eine ſolche Quantität Schwefel daraus fort, daß das rückbleibende Sulfurid nur noch aus 100 Eiſen und 95 Schwefel beſteht (Berzelius). Dieß Sulfurid entſpricht keinem bis jetzt bekannten Eiſenoxyd.

3) Wenn man in einen rothglühenden Tiegel ein Gemeng aus

---

*) Berzelius bemerkt, daß das von Stromeyer angegebene Verhältniß von 100 Eiſen und 68 Schwefel im Magnetkies zu den Zuſammenſetzungszahlen der oben angeführten Schwefelungsſtufen in keinem einfachen Verhältniß ſtehe; dagegen unter der Vorausſetzung berechnet, daß es durch eine Verbindung zweier Schwefelungsſtufen gebildet ſeyn könne, mit einer ſolchen übereintrifft, worin die höchſte Schwefelungsſtufe des Eiſens ſich mit ſo viel von der dritten verbunden hat, daß letztere dreimal ſo viel Schwefel als erſtere in die Verbindung hineinbringt. — Es iſt ferner wahrſcheinlich, daß die fünfte und die dritte Schwefelungsſtufe des Eiſens noch in mehrern Verhältniſſen als dem angegebenen verbunden werden können. Stromeyer hat ein natürliches Schwefeleiſen unterſucht, welches 44 pr. C. Schwefel enthielt. Dieß ſtimmt mit einem ſolchen Verhältniſſe überein, daß beide Schwefelungsſtufen eine gleiche Quantität Schwefel enthalten. — Berzelius vermuthet ferner, daß Eiſen, mit Kaliumſulfurid aus ſeinen Auflöſungen niedergeſchlagen, auf dem naſſen Wege mit noch größern Mengen Schwefel verbunden werden könne, als es im Schwefelkies aufnimmt; allein dieſe Verbindungen ſind noch nicht unterſucht. Uebrigens ſcheint ſich Schwefeleiſen mit Eiſen in allen Verhältniſſen zuſammenſchmelzen zu laſſen, ſo wie ein Metall mit dem andern.

2 Th. Eiſenfeile und 1 Th. Schwefel u. ſ. w. wirkt (232), ſo erhält man ein gut geſchmolzenes, homogenes Eiſenſulfurid, welches weniger Schwefel enthält, als das unter (238) betrachtete.[1]) Dieſes Sulfurids bedient man ſich oft zur Bereitung des Schwefelwſſſtgaſes; allein man erhält daſſelbe auf dieſe Art immer mit einer gewiſſen Quantität Wſſſtgas gemengt.

4) Endlich, wenn man gleiche Theile Eiſen und Schwefel nimmt, erhält man ebenfalls ein, von den vorigen verſchiednes, Sulfurid.

Sind dieſe verſchiednen Sulfuride, wie Berzelius annimmt (Schw. J. 1822. VI. N. R. S. 311 — ſ. auch die Anm. auf S. 501) Verbindungen von Eiſen oder von Schwefel mit einer Art Eiſenſulfurid, welche einem gewiſſen Oxydationsgrade des Eiſens entſpricht; oder Proſulfurid (238) verbunden mit Perſulfurid? die Theorie der beſtimmten Proportionen und das Geſetz der Zuſammenſetzung der Sulfuride machen dieſe Meinung ſehr wahrſcheinlich.

Zinnſulfuride.

239. Proſulfurid. — Beſtehend aus 100 Zinn und 26,57 Schwefel; feſt, in glänzenden, bläulichgrauen Blättchen kryſtalliſirbar; minder leichtflüſſig als das Zinn; unzerſetzbar durch das Feuer; ohne Wirkung auf das trockne wie das feuchte Srſtgas in gewöhnlicher T.; verſchluckt dieß Gas in einer mäßigen Hitze und giebt damit ſchwefligſ. Gas und ein Sulfat; in hoher T. bildet es damit ſchwefligſ. Gas und Zinnoxyd; kommt wahrſcheinlich in der Grafſchaft Cornwallis vor aber mit Kupferſulfurid gemengt oder verbunden; wird nach dem erſten Verfahren durch Erhitzung eines Gemengs von 3 Th. Zinn und 2 Schwefel erhalten (232).

† Zweites Zinnſulfurid. — Das zweite Sulfurid des Zinns wird erhalten, wenn das vorhergehende, zu feinem Pulver gerieben, mit ⅓ ſeines Gewichts gepulvertem Schwefel gemengt und deſtillirt wird, bis bei einer dunkeln Rothglühhitze kein Schwefel mehr überdeſtillirt. Es bleibt eine dunkelgraugelbe, metalliſch glänzende, Maſſe in der Retorte zurück, die, mit einem harten Körper gerieben, einen glänzenden Strich giebt. Es beſteht aus 100 Zinn und 41,04 Schwefel. In Digeſtion mit conc. Salzſ. giebt es Schwefelwaſſer-

1) Mit dieſen Beobachtungen ſind jedoch die von Berthier nicht in Uebereinſtimmung; denn nach ihm giebt es keine niedrigere Schwefelungsſtufe als die dem ſchwefelſ. Protoxyd entſprechende. (Ann. de Mines, tom. VIII. pag. 437).

ſtoff und erhält eine höhere gelbe Farbe, wobei $\frac{1}{4}$ des Zinns aufgelöſt wird und die übrigen $\frac{3}{4}$ auf der höchſten Schwefelungsſtufe zurückbleiben. In ſtrengem Feuer wird es zur vorigen Schwefelungsſtufe reducirt. (Berzelius).

Zinnperſulfurid. — Beſtehend aus 100 Zinn und 53,14 Schwefel; ehemals Muſivgold (aurum musivum s. mosaicum, or mussif, ou musif, or mosaïque, or de Judée) genannt; feſt, in goldgelben (halbdurchſichtigen, weich anzufühlenden) Blättern kryſtalliſirbar, läßt den Schwefel in hoher T. entweichen und geht in Proſulfurid über; verhält ſich zum Sſt. und zur atm. Luft wie dieſes; kommt nicht in der Natur vor.

Man kann es erhalten entweder nach Pelletier's Verfahren, indem man gleiche Theile Zinnproſulfurid und Queckſilberſulfurid, oder 2 Th. Schwefel und einen Theil Zinnoxyd in einer gläſernen Retorte erhitzt; oder indem man, nach Gay-Luſſac's Erfahrung, Schwefel in Dampfgeſtalt über das nämliche Proſulfurid ſtreichen läßt; oder indem man, nach dem lange hergebrachten Verfahren, ein Gemeng aus Schwefel, Zinnamalgam und ſalzſaurem Ammoniak (in einem gläſernen Kolben im Sandbade) langſam erhitzt. Des auf letztre Art bereiteten Muſivgoldes bedient man ſich zum Beleg für die Kiſſen der Elektriſirmaſchinen und zum Bronziren auf Holz. Zu dieſem Zweck nimmt man 2 Th. Zinn und 1 Th. Queckſilber, amalgamirt ſie in einem Tiegel, gießt das Amalgam, ſo wie es geſchmolzen iſt, in einen kupfernen Mörſer; pulveriſirt und mengt es innig mit $1\frac{1}{2}$ Th. Schwefel und 1 Th. ſalzſ. Ammoniak; füllt mit dem Gemeng einen Kolben oder Tiegel zu $\frac{3}{4}$ an, und ſetzt es mehrere Stunden hindurch einer mäßigen Hitze aus. Es bildet ſich auf dieſe Weiſe eine ſehr leichte, gelbliche, blättrige Maſſe, welche nichts anders als das Muſivgold ſelbſt iſt. Bei dieſer Operation dient das Queckſilber nur dazu, das Zinn pulveriſirbar zu machen; daher man ſtatt des Zinnamalgams auch Zinnproſulfurid anwenden kann; wie denn wirklich Pelletier 30 Grammen ſchönen Muſivgoldes durch Erhitzung von 30 Grammen Zinnproſulfurid mit 30 Grammen Schwefel und 30 Grammen ſalzſ. Ammoniak erhalten hat. Auch das ſalzſ. Ammoniak iſt nicht unumgänglich nöthig; doch ſcheint es die Bildung des Muſivgoldes zu befördern.*)

---

*) Berzelius ſagt hierüber; die Anweſenheit des Salmiaks hindert die hohe T., welche durch die Schwefelung entſteht und die das Zinn ſogleich auf die erſte Schwefelungsſtufe reduciren würde, welches jetzt durch Gegenwart dieſes flüchtigen Stoffes zwiſchen den kleinſten Theilen des Metalls und des Schwefelss rhindert wird. Der Salmiak ſcheint deßhalb zu dieſer Präparation ganza ventbehrlich zu ſeyn. Man erhält das Muſivgold auch aus

Nach dieſer Zubereitungsart iſt das Muſivgold niemals ſehr glänzend, noch ſchön gelb; um es mit dieſen Eigenſchaften zu erhalten, muß man eine gewiſſe Quantität deſſelben in einem Kolben faſt bis zum Rothglühen erhitzen; der größere Theil zerſetzt ſich allerdings, es ſublimirt ſich Schwefel, Salmiak, Zinndeutochlorid und ein Rückſtand von Proſulfurid bleibt; allein zu gleicher Zeit hängt ſich etwas Muſivgold unter Geſtalt ſehr breiter, ſehr glänzender und ganz hellgelber Blätter im Hals der Retorte an.

Pelletier, dem wir viele Verſuche über dieſen Gegenſtand verdanken, betrachtete das Muſivgold als geſchwefeltes Zinnoxyd; eine Meinung, welche lange von den Chemikern getheilt wurde. Zwar ſcheint es, als ob die Umwandlung des Zinnproſulfurids in Muſivgold durch das Schwefelqueckſilber oder den Zinnober dieſer Anſicht für widerſprechend hätte angeſehen werden müſſen; allein man glaubte damals, daß der Zinnober ſelbſt Sſt. enthalte. Seine wahre Natur iſt erſt in einer Abhandlung feſtgeſtellt worden, welche mir mit Fourcroy gemein iſt, und ſich im Journal de l'Ecole polytechnique findet.

Cadmiumſulfurid.

239 bis. Beſtehend aus 100 Cadmium und 28,172 Schwefel, orangegelb, feuerbeſtändig, erſt bei anfangender Weißglühhitze ſchmelzbar und dann beim Erkalten in durchſcheinenden und glimmerartigen Blättern vom ſchönſten Zitronengelb kryſtalliſirend. Erhitzt man es, ſo nimmt es erſt eine braune, dann eine dunkelkarmoiſinrothe Farbe an, die es bei der Abkühlung wieder verliert.

Dieß Sulfurid wird nur ſchwierig durch Schmelzung des Schwefels mit dem Metall erhalten; weit beſſer gelingt ſeine Bereitung, wenn man ein Gemeng von Schwefel und Cadmiumoxyd erhitzt (zweites Verfahren, (232)), oder ein Cadmiumſalz durch Schwefelwaſſerſtoffgas fällt (viertes Verf. (232)).

Die Schönheit und Beſtändigkeit ſeiner Farbe laſſen hoffen, daß es eine ſehr gute Malerfarbe abgeben wird (Stromeyer, Ann. de Ch. et de Ph., tome XI, pag. 82).

Zinnoxyd, welches man mit Schwefel und Salmiak erhitzt, wobei ſchwefligſ. Gas ſich entwickelt. Ohne Salmiak erhält man nur die mittlere Schwefelungsſtufe.

Arſenikſulfuride.

240. Das Arſenik ſcheint ſich in verſchiednen Verhältniſſen mit dem Schwefel verbinden zu können. In der That mag man in einer Retorte 1, 2, 3, 4 Th. Arſenik mit 1 Th. Schwefel oder auch 1, 2, 3, 4 Th. Schwefel mit 1 Th. Arſenik erhitzen, jedenfalls erhält man homogene und ſehr leichtflüſſige Zuſammenſetzungen von mehr oder minder rother oder orangegelber Farbe. Laſſen ſich dieſe Zuſammenſetzungen nicht etwa betrachten als hervorgehend aus der Verbindung des Arſenikſulfurids mit Arſenik, oder des Arſenikſulfurids mit Schwefel? Wahrſcheinlich iſt dieſes. Wie dem indeß auch ſeyn mag, wir wollen zuvörderſt von den beiden Arten Schwefelarſenik ſprechen, welche in der Natur vorkommen, und deren eine wegen ihrer ſchönen gelben Farbe den Namen Auripigment oder Operment, die andre den Namen Realgar führt; unter den künſtlichen Arſenikſulfuriden aber nur dasjenige betrachten, welches dem weißen Arſenikoxyde entſpricht, weil es als Typus aller andern angeſehen werden muß.

Auripigment. — Feſt, goldgelb, oft perlenmutterartig, gewöhnlich in Maſſen, welche aus halb durchſichtigen, dünnen, biegſamen Blättern beſtehen, die ſich leicht mit einem Meſſer trennen laſſen, manchmal in Kryſtallen, welche ſchiefe Prismen zu ſeyn ſcheinen; geſchmacklos, geruchlos, giftig; vom ſpec. Gew. 3,45; leichtflüſſiger als das Arſenik und beim Erkalten nach dem Schmelzen zu einer zerreiblichen orangegelben Maſſe erſtarrend; bei ſtarker Erhitzung ſiedend und in gelben Tröpfchen überdeſtillirend; ohne Wirkung auf das feuchte Srſtgas in gewöhnlicher T., ſchnell es verſchluckend unter Mithülfe der Hitze und ſchwefligſ. Gas und Arſenikdeutoxyd damit gebend; eben ſo ſich zur atm. Luft verhaltend. Das Auripigment kommt in kleiner Quantität in der Natur vor; bald im Innern von Gängen (Kapnik in Ungarn, Felſobanya und Nagyag in Siebenbürgen), bald kleine Lager (amas) für ſich in thonigen Materien bildend, bald endlich in vulkaniſchen Producten. Immer begleitet es das Realgar.

Nach Laugier's Unterſuchung beſteht es aus 100 Arſenik und 61, 65 Schwefel. (Annales de Ch., tom. LXXXV, pag. 45). Alles läßt uns jedoch glauben, daß dieſe Quantität Schwefel zu gering iſt und daß ſie 64, 95 betragen muß.

Das Auripigment wird, in Verein mit Kali, zur Auflöſung des Indigos in den Zeugfärbereien gebraucht. Manchmal bedient man ſich deſſelben als Malerfarbe, darf es aber dann ja nicht mit Bleyweiß zuſammenbringen, weil die anfangs ſchön gelbe Farbe durch Bildung von Bleyweiß bald geſchwärzt werden würde. Wie es ſcheint,

bedienen ſich die Morgenländer auch ſeiner als Ingredienz zu einer enthaarenden Salbe (Rhusma).

Realgar (rothes Rauſchgelb, Arſenikrubin). — Feſt, orangegelb, geſchmacklos, giftig, kryſtalliſirt in verſchiedenen Formen, welche von einem ſchiefen Prisma abzuleiten ſind; leichtflüſſiger als das Arſenik und ſelbſt als das Auripigment; verhält ſich übrigens wie dieſes bei Einwirkung der Hitze, des Srſtgaſes oder der atm. Luft; findet ſich zuweilen in Felſen eingeſprengt, z. B. im khlſ. Kalk und der khlſ. Magneſia des St. Gotthard; häufiger auf Metallgängen (Siebenbürgen; Marienberg in Sachſen; Joachimsthal in Böhmen); oft auch in vulkaniſchen Producten (Veſuv, Aetna u. ſ. w.); iſt überhaupt an vielen Orten verbreitet, in China, Japan u. ſ. w.

Durch ſorgfältige Analyſe kryſtalliſirter Stücke, hat Laugier aus 143, 74 dieſes Sulfurids 100 Arſenik und 43, 74 Schwefel erhalten: es würde ſonach weniger Schwefel und mehr Arſenik, als das Auripigment enthalten, wie ich dieß ſchon aus ſynthetiſchen Verſuchen geſchloſſen hatte.

Manchmal bedient man ſich des Realgars als Farbe.

† Nach Berzelius läßt ſich ſowohl das rothe, als das gelbe Arſenikſulfurid mit dem Kaliumſulfurid in Verbindung bringen.

Künſtliches Arſenikſulfurid, dem weißen Arſenikoxyd entſprechend. Man kann dieß Sulfurid rein erhalten, indem man entweder Schwefelwaſſerſtoffgas durch eine Aufl. von weißem Arſenikoxyd in Salzſ. ſtreichen läßt (232, viertes Verſ.), oder zwei wäßrige Auflöſungen, eine von Arſenikoxyd, an Kali gebunden (von arſenikſ. Kali) (1153), und die andre von Hydroſulfurid des Kalis, Natrons oder Ammoniaks (Schwefelwaſſerſtoff mit den genannten Alkalien) mit einander vermiſcht, und in die Miſchung Salzſ., gleichfalls in W. aufgelöſt, gießt. Dann bemächtigt ſich dieſe Säure ſogleich des Kali's beider Auflöſungen und bildet damit ein auflösliches ſalzſ. Salz; während der Waſſerſtoff und der Schwefel des Hydroſulfurids ſich verbinden, erſtrer mit dem Srſt., und der zweite mit dem Arſenik des Protoxyds dieſes Metalls. Das ſo erhaltene Sulfurid fällt unter Geſtalt ſehr ſchön gelber Flocken nieder.

Da es offenbar dem weißen Arſenikoxyd entſpricht, ſo würde ſeine Zuſammenſetzung ſich ohne Schwierigkeit ergeben, wenn man die dieſes Oxyds kennte. Nun habe ich mich durch ſehr genaue Verſuche überzeugt, daß daſſelbe aus 100 Arſenik und 32, 28 Srſt. beſtehe. Das künſtliche Sulfurid muß mithin aus 100 Srſt. und 64, 95 Schwefel beſtehen, und das reine Auripigment ſich offenbar im nämlichen Fall befinden. Das Auripigment würde mithin anderthalb mal ſo

viel Schwefel als das Realgar auf die nämliche Quantität Metall enthalten.

Es läßt ſich auch künſtliches Arſenikſulfurid auf dem Wege der Sublimation erhalten; doch kann man ſeiner Reinheit dann nicht ſo verſichert ſeyn, als bei dem vorigen. Nach Laugier hat dieß Sulfurid das beſtändige Verhältniß von 100 Arſenik zu 71, 30 bis 71, 89 Schwefel, mag immer das Gemeng einen Ueberſchuß von Schwefel oder Arſenik enthalten haben; auch wird nach demſelben das Auripigment und das Realgar durch Hitze in dieſe Art Sulfurid verwandelt (Ann. de Chim., LXXXV, 26). Neue, von Berzelius angeſtellte, Verſuche dagegen ſcheinen darzuthun, daß man ein Sulfurid dieſer Beſchaffenheit nur dann erhält, wenn der Schwefel in Ueberſchuß iſt. Berzelius betrachtet es als gebildet aus einem Sulfurid, welches der Arſenikſ. entſpricht und aus Proſulfurid oder Realgar in ſolchen Verhältniſſen, daß die Quantität Perſulfurids doppelt ſo viel Schwefel als die Quantität Proſulfurids enthalte (Ann. de Ch. et de Phys. tom XI, p. 242).

Molybdänſulfurid (Molybdänglanz).

241. Bleygrau, metalliſchglänzend, leichtflüſſiger als das Molybdän, unzerſetzbar durch die Hitze, wirkungslos auf das trockne oder feuchte Srſtgas bei der gewöhnlichen T.; abſorbirt dieß Gas bei der Rothglühhitze und wird dadurch in ſchweflige S. und in Molybdänſ. verwandelt, die ſich unter Geſtalt weißer Dämpfe verflüchtigt; wird durch das erſte und das zweite Verfahren erhalten (232); kommt in kleiner Menge in der Natur vor.

Das Molybdänſulfurid gehört den Urgebirgen an; es bildet darin Gänge, kleine Lager (amas) im Granit, Gneiß, Glimmerſchiefer oder findet ſich anſtatt Glimmers eingeſprengt in dieſen Felsarten. Manchmal wird es auch auf gangartigen Lagerſtätten von Metallen und namentlich von Zinn gefunden (Altenberg, Zinnwald, Schneeberg, Geyer, in Sachſen; Cornwallis u. ſ. w.). Obwohl nicht ſehr reichlich vorkommend, iſt es doch ziemlich verbreitet in der Natur. In den Alpen der Dauphiné, Savoiens, Piemonts findet es ſich an ziemlich viel Orten; auch in den Pyrenäen iſt es vorhanden; in allen Urformationen Europas ſpricht man von ſeinem Vorkommen. Die kleinen Maſſen (amas) dieſes Sulfurids beſtehen aus unordentlich gruppirten (entre-melées) Blättern; die eingeſprengten Blättchen aber haben zuweilen die Geſtalt des einfachen oder modificirten hexagonalen Prisma's. Sein ſpec. Gew. iſt 4,738.

Nach Buchholz beſteht es aus 60 Molybdän und 40 Schwefel. (Nach Brandes aus 59,6 Mol. und 40,4 Schwefel; in Berzelius Chemie iſt der Schwefelgehalt zu 33,4 Procent angegeben). Es gleicht in gewiſſem Grade dem Graphit und läßt gleich dieſem metalliſchgraue Spuren auf dem Papier zurück; allein die Spur, die von ihm auf Porzellan bleibt, iſt grünlich, vom Graphit dagegen grau.

Das Molybdänſulfurid iſt ohne Nutzen, nur in den Laboratorien bedient man ſich deſſelben zur Bereitung des Molybdäns und der Molybdänſäure u. ſ. w.

---

† Chromſulfurid.

Man erhält es, wenn Dämpfe von Schwefelkohlenſtoff über Chromprotoxyd, welches in einer Röhre von Porzellan weißglüht, geleitet werden. Man kann es auch erhalten, wenn Schwefel und ſalzſaures Chromprotoxyd zuſammen erhitzt werden; aber dann iſt die Zerſetzung nicht vollſtändig. Das Schwefelchrom iſt hellgrau von Farbe, ſieht nicht metalliſch aus, und giebt, wenn es in einem Mörſer gerieben wird, ein ſchwarzes Pulver, welches durch hartes Reiben zum Zuſammenbacken gebracht werden, und metalliſchen Glanz erhalten kann, welcher dann eiſengrau iſt. Das vom ſalzſaurem Salze erhaltene hat eine loſere Textur, und wird durch Reiben leichter metalliſch. In offener Luft erhitzt, läßt es ſich leicht röſten. Es wird von Salpeterſäure, aber noch leichter von Königswaſſer aufgelöſt; iſt aber die Zerſetzung nicht vollſtändig geweſen, ſo daß ſich in der Maſſe noch unreducirtes Chromprotoxyd befindet, ſo bleibt dieſes unaufgelöſt zurück. Es wird weder von Kali, noch von ſchwefelwaſſerſtoffſaurem Kali aufgelöſt. Es enthält den Schwefel in dem Verhältniß, welches erfordert wird, um neutrales ſchwefelſaures Chromprotoxyd zu bilden d. i. 46 Procent ſeines Gewichts. (Berzelius).

---

† Wolframſulfurid.

Das Wolfram verbindet ſich mit dem Schwefel in zwei Verhältniſſen. Die eine Verbindung entſpricht dem Oxyde, die andere der Säure. Man erhält die erſtere Verbindung, wenn Wolframſäure mit 6 Theilen Zinnober gemiſcht, in einem Tiegel eingeſtampft und mit Kohlenpulver bedeckt wird, worauf man einen andern Tiegel darüber umſtürzt, und das Ganze eine halbe Stunde bis zum vollen Weißglühen erhitzt. Man kann ſie auch erhalten, wenn Schwefel in

Dampfgeſtalt oder Schwefelwaſſerſtoffgas in einer weißglühenden Porzellanröhre über Wolframſäure geleitet wird. Sie bildet ein ſchwarzes oder ſchwarzblaues, loſes Pulver, welches weich iſt, und ſich zu einer zuſammenhängenden, auf der polirten Oberfläche ſtahlgrauen und metallglänzenden, Maſſe zuſammenſchlagen läßt. Sie erhält 25 Procent Schwefel. Die höhere Schwefelungsſtufe kann nur auf naſſem Wege erhalten werden, wenn man Wolframſäure in Hydrothionkali (ſchwefelwaſſerſtoffſaurem Kali) auflöſt und es dann mit einer Säure fällt. Dieſe Verbindung iſt ſchmutzig-hellgelb und ein wenig in Waſſer auflöslich, welches davon eine gelbe Farbe erhält. (Berzelius).

† Tantalſulfurid.

Die Darſtellung des Tantalſulfurids iſt ſehr ſchwer; die Säure wird im Glühen weder vom Schwefelwaſſerſtoff, noch vom Zinnober zerſetzt. Sie wird auch nicht durch Schwefelalkali, weder auf dem naſſen noch auf dem trockenen Wege, zerſetzt; aber wenn Tantalſäure in einer porzellanenen Röhre bis zur Weißglühhitze erhitzt und Dämpfe von Schwefelkohlenſtoff darüber geleitet werden, ſo erhält man, nach Roſe's Verſuchen, Schwefeltantal. Es iſt eine dunkelgraue, ungeſchmolzene Maſſe, welche gepreßt oder gerieben, einen grauen, ſehr ſtarken metalliſchen Glanz annimmt. In offener Luft erhitzt, entzündet es ſich, und verglimmt unter Entwickelung von ſchwefeliger Säure. Es wird nicht von kauſtiſchem Alkali zerlegt. (Berzelius).

Antimonproſulfurid (Schwefelſpießglanz, rohes Spießglanz, antimonium crudum).

242. Feſt, glänzend wie das Antimon ſelbſt, bläulichgrau, viel leichtflüſſiger als das Antimon, unveränderlich im Feuer; durch Kohle in hoher T. zerſetzbar, indem dieſe ſich des Schwefels bemächtigt; in unregelmäßigen oder rhomboidalen, mit vier Flächen zugeſpitzten, Nadeln kryſtalliſirend; ohne Wirkung auf das trockne wie das feuchte Sauerſtoffgas in gewöhnlicher T.; verſchluckt dieß Gas bei einer mäßigen Hitze und giebt damit ſchwefeligſ. Gas und wahrſcheinlich ſchwefelſ. Antimon; in einer ſtarken Hitze dagegen ſchwefeligſ. Gas und geſchwefeltes Antimonoxyd; läßt ſich leicht durch das erſte Verfahren erhalten (232); mittelſt Erhitzung eines Gemengs aus gleichen Theilen Antimon und Schwefel in einem Tiegel; kommt in der Natur vor.

Das Schwefelſpießglanz, obwohl nicht ſehr reichlich vorhanden, iſt doch ziemlich verbreitet. Es bildet für ſich allein mehr oder minder mächtige Gänge in den Urgebirgen; auch trifft man es als zufällige Subſtanz auf einer großen Menge Gänge namentlich von Silber. Es findet ſich in Frankreich zu Malboſe (Ardèche), Dèze (Lozère), Alby und Mercoeur (Haute-Loire), Auzat (Puy-de-Dome), Maſſiac (Cantal), Portès, St. Florian, Aujar (Gard) u. ſ. w. und an vielen andern Orten Europa's *). Das Verhältniß ſeiner Beſtandtheile läßt ſich leicht direct beſtimmen; indem man nämlich recht reinen Schwefel mit recht reinem Antimon in Verbindung bringt. Ich habe auf dieſe Weiſe gefunden, daß das Schwefelantimon aus 100 Antimon und 37 Schwefel beſtehen müſſe. Doch hat man eine Vorſichtsmaßregel zu beachten, um dieß Reſultat beſtändig zu erhalten. Man muß nämlich das durch die erſte Operation gewonnene Schwefelantimon mit der Hälfte ſeines Gewichts Schwefel mengen und von Neuem bis zum Rothglühen in verſchloſſenen Gefäßen erhitzen; widrigenfalls würde ſich das Antimon oft nicht mit Schwefel ſättigen. Wenn übrigens das Antimonſulfurid rein iſt und man es mit Salzſäure behandelt, löſt es ſich ſchnell auf und giebt Schwefelwaſſerſtoffgas und ſalzſ. Antimonprotoxyd; enthält es einen Ueberſchuß von Antimon, ſo bleibt dieſer auf dem Boden des Gefäßes, und alles was Sulfurid iſt, löſt ſich ebenfalls auf. Durch Behandlung des Schwefelantimons in ſtarker Hitze mit Gußeiſen, bereitet man das Antimon (1232); durch Röſten und Schmelzen deſſelben verſchafft man ſich das geſchwefelte Antimonoxyd (Verbindung von Antimonoxyd mit Schwefelantimon) oder Spießglanzglas (vitrum antimonii); endlich dadurch, daß man es mit einer kochenden Auflöſung von Kali zuſammenbringt, wird der *Kermes* und *Goldſchwefel*, oder das ſchwefelwaſſerſtoffſaure Antimonoxyd bereitet (1113 und 1114) **).

† Schwefeljodantimon (sulfojodure d'antimoine).

Henry der Sohn und *Garot* haben eine Verbindung von Schwefel, Antimon und Jod entdeckt, für die ſie den Namen *Schwefeljodantimon* (Sulfojodure d'antimoine) vorſchlagen.

*) In Deutſchland: in *Baden* (Wittichen, Wenzelsgrube zu Wolfach, Grube Welſchſteinach bei Haslach im Kinzingerthale); in *Sachſen* (Bräunsdorf bei Freiberg); im *Harz* (Meuſeberg bei Neudorf im Anhaltiſchen); in *Weſtphalen* (Untrop in der Grafſchaft Mark); in *Böhmen* (Przibram); in *Salzburg* (Leoganz).

**) In den hier angezogenen Paragraphen wird man die Darſtellung von *Berzelius* Anſicht finden, nach welcher der Kermes nichts anders als fein zertheiltes Schwefelantimon, mithin mit dem hier betrachteten Sulfurid identiſch, der Goldſchwefel aber eine höhere Schwefelungsſtufe des Antimons iſt.

Als die zweckmäßigſte Bereitungsart empfehlen ſie, ein inniges Gemenge von gleichen Theilen Schwefelantimon und Jod im Sandbade bei gelinder Wärme der Sublimation zu unterwerfen. Die neue Verbindung fängt hiebei bald an, in Geſtalt rother (nicht gleich dem Jod ſelbſt violetter) Dämpfe überzugehen, wo dann das Feuer ſo gemäßigt werden muß, daß man die Hand kurze Zeit an das Sublimationsgefäß halten kann, da eine ſtärkere Wärme das Sublimat ſchmelzen und ſelbſt zerſetzen könnte. Nach beendigter Sublimation erſcheint der Rückſtand graugrünlich und beſteht größtentheils aus Antimonprotoxyd, nebſt einer geringen Menge Jodantimon und Schwefelantimon. Es glückt auch zuweilen, die Verbindung zu erhalten, wenn man in eine Glasröhre, welche gepulvertes Antimon enthält und ſtark erhitzt iſt, zu jedem Ende Jod- und Schwefeldämpfe hineinſtreichen läßt.

Das Sublimat erſcheint in Form glänzender, durchſichtiger, intenſiv hochroth gefärbter, farrenkrautartig zuſammengehäufter Blättchen; doch erhält man auch zuweilen prismatiſche Nadeln, wenn das Sublimationsgefäß ſehr groß iſt. Es ſchmilzt ſehr leicht, bevor es ſich zerſetzt und kann in gelinder Wärme, ohne ſeine Eigenſchaften zu verlieren, mehrere Mal ſublimirt werden; wird es jedoch ſtark (mit Luftzutritt) erhitzt, ſo zerfällt es in Jod, Schwefel, ſchwefelige Säure und Antimon, welches zum Theil als Oxyd fortfliegt.

Auf der Zunge erregt es einen ſtechenden unangenehmen Geſchmack, welcher ohne Zweifel der Hydrojodſäure zuzuſchreiben iſt, die ſich ſehr ſchnell durch Zerſetzung bei der Berührung mit dem Speichel bildet. Sein Geruch iſt unangenehm und erinnert an einige Schwefelpräparate.

Das Licht ſcheint auf unſre Subſtanz keinen Einfluß zu äußern, denn ihre Farbe wird nicht bemerklich verändert.

Alkohol und Aether zerſetzen ſie ſchon in der Kälte und zwar vollkommen; ſie löſen das Jod auf und fällen den Schwefel und das Metall als ein gelbes Pulver, ohne Zweifel als Schwefelantimonhydrat oder ſehr fein zertheiltes Schwefelmetall.

Das Waſſer zerſetzt ſie in Hydriodſäure, Antimonprotoxyd und damit verbundenen Schwefel, den man theils durch ſaures weinſteinſaures Kali oder auch durch verdünnte Salzſ. leicht trennen kann.

Die Salpeterſ., ſalpetrige Säure, Schwefelſ., Salzſ. und Salpeterſalzſ. ſcheiden ſchon in der Kälte das Jod aus oder löſen es vollkommen auf. Die einen löſen das Metall auf, ohne den Schwefel anzugreifen, wie die beiden letztgenannten; die andern oxydiren das Metall und verwandeln den Schwefel in ſchwefelige Säure und Schwefelſäure.

Die ſchwefelige Säure und Schwefelwaſſerſtoffſ. äußern weder in

Gasform, wenn man ſie auf die trockne Subſtanz ſtreichen läßt, noch in flüſſiger Form, eine Einwirkung. Eben ſo auch die Pflanzenſäuren.

Durch reines Chlorgas wird ſie zerſetzt; zuerſt Jod ausgeſchieden, welches ſich in einem Ueberſchuſſe des Gaſes bald wieder auflöſt, dann Chlormetall gebildet und der Schwefel als Chlorſchwefel in weißen dicken Dämpfen verflüchtigt. Setzt man etwas Waſſer hinzu, ſo entſteht Schwefelſ., ohne Zweifel Hydriodſ. und das Chlormetall wird in baſiſches Salz oder bloßes Oxyd verwandelt.

Wird die Subſtanz mit Kali und Natron heftig erhitzt, ſo entſtehen jodſaure, hydriodſaure und ſchwefelſaure Salze, nebſt Schwefelkalium oder Schwefelnatronium und Antimonoxyd in dem Ueberſchuſſe der Alkalien aufgelöſt. Man erhält daher auch durch Zuſatz einer ſchwachen Säure zu der aufgelöſten Maſſe einen gelben Schwefelantimon = Niederſchlag.

Durch flüſſiges Aetzammoniak entſteht ein weißlicher Niederſchlag von Schwefel und Antimonprotoxyd, ſo wie auch Hydriodſäure.

Nach der obgenannten Chemiker Anſicht befindet ſich in unſerer Verbindung der Schwefel und das Jod als Jodſchwefel mit dem Antimon vereinigt. Wenn nun nach Thomſon der Jodſchwefel aus 1 Atom Schwefel und 1 Atom Jod beſteht, ſo würde dieſer neue Körper eine Verbindung ſeyn von 1 Atom Jodſchwefel, 1 Atom Antimon, dem Gewichte nach von 76,6 Jodſchwefel, 23,2 Antimon.

Die Verfaſſer haben ſich vorgenommen, die Einwirkung des Jods auch auf andre Schwefelmetalle zu prüfen. (Journ. de Pharm. B. 10. S. 511. Schw. J. 1825. N. R. XIII. S. 53).

---

† Uranſulfurid.

Das Uran hat nur eine ſehr ſchwache V. zum Schwefel. — Klaproth und Buchholz verſuchten Uranſulfurid durch Glühen des Oxyds mit Schwefel zu erhalten. Es entband ſich ſchwefeligſ. Gas; der Rückſtand war aber nur Uranprotoxyd. Roſe erhielt wirkliches Uranſulfurid dadurch, daß er über Uranprotoxyd, welches in einer porzellanenen Röhre ſehr heftig glühte, Dämpfe von Schwefelkohlenſtoff leitete. Das ſo gewonnene Sulfurid iſt dunkelbleigrau, beinahe ſchwarz und giebt beim Reiben einen grauen, metalliſchen Strich. Im Feuer verbrennt es zu Protoxyd. Salzſäure greift es nur wenig an; Salpeterſäure löſt es aber auch in der Kälte und mit Hinterlaſſung von Schwefel auf. (Berzelius).

† Cerſulfurid.

Die Verbindungen des Ceriums mit Schwefel ſind unbekannt. Das Ceroxyd mit Schwefel zuſammengeſchmolzen wird nur theilweis zu Cerſulfurid reducirt. Es entwickelt ſich nur eine ſehr geringe Menge ſchwefeliger Säure, und man bekommt ein Gemeng von Ceriumoxyd und Ceriumſulfurid mit ſchwefelſ. Ceriumprotoxyd, welches ein Pulver von grüner Farbe bildet. (Berzelius).

---

† Kobaltſulfurid.

Man kann daſſelbe durch das erſte, zweite, vierte und fünfte Verfahren erhalten. Es iſt graugelb von Farbe, metalliſch glänzend und kryſtalliniſch und beſteht aus 100 Kobalt und 55,5 Schwefel. Arfwedſon ſtellte noch ein andres Kobaltſulfurid dar, welches nicht ganz 1½ mal ſo viel Schwefel als das vorige enthielt, ohne es indeß näher zu unterſuchen. (Berzelius).

Titanſulfurid.

Daſſelbe läßt ſich bereiten, indem man Schwefelkohlenſtoff durch Titanperoxyd, oder richtiger Titanſäure, ſtreichen läßt, welche einem ſehr heftigen Feuer in einer Porzellanröhre ausgeſetzt iſt. Es iſt dunkelgrün. Durch die geringſte Berührung mit einem harten Körper erhält es einen ſehr deutlichen Metallglanz, ähnlich dem von Meſſing. An der Luft erhitzt entzündet es ſich, brennt mit einer bläulichen Flamme und verwandelt ſich in ſchwefeligſaures Gas, welches entweicht und in Titanſäure. Durch Mengung mit Salpeterſäure erhitzt es ſich; es zeigen ſich röthliche Dämpfe; die Fl. wird milchig und die Titanſ. ſetzt ſich als feines Pulver ab: beim Sieden verdichtet ſich dann der nicht angegriffene Schwefel und gerinnt zu kleinen Klümpchen.

Digerirt man das Titanſulfurid mit einer Auflöſung kauſtiſchen Kali's, ſo entſteht ſogleich unlösliches ſaures titanſaures Kali und eine lösliche ſchwefelwaſſerſtoffſaure Verbindung. Mithin entſpricht die Quantität Schwefel in dieſem Sulfurid der des Sauerſtoffs in der Säure, mithin tritt auch bei der Verbrennung des Titanſulfurids ein Proportionaltheil Srſt. an die Stelle eines Proportionaltheils Schwefel. Nimmt man alſo eine gewiſſe Quantität Sulfurid, calcinirt ſie und wiegt das durch die Calcination entſtehende Peroxyd, ſo werden ſich dadurch die Verhältniſſe der Beſtandtheile des Sulfurids wie des

Oxyds beſtimmen laſſen. Roſe fand auf ſolche Weiſe, daß das Sulfurid beſtehen müſſe aus 49,17 Titan und 50,83 Schwefel.

Wismuthſulfurid (Wismuthglanz).

Beſtehend aus 100 Wismuth und 22,52 Schwefel nach Lagerhielm (Ann. de Chim. tome XCIV. p. 161) Gelblichgrau, minder leichtflüſſig, als das Wismuth; in Nadeln kryſtalliſirend; ohne Wirkung auf das trockne wie das feuchte Sauerſtoffgas in gewöhnlicher T.; abſorbirt es bei einer mäßigen Hitze und giebt ſchwefeligſaures Gas und wahrſcheinlich ein Sulfat damit; in ſtarker Hitze ſchwefeligſ. Gas und Wismuthoxyd. (Lagerhielm fand, daß es ſich mit reinem Wismuth in allen Verhältniſſen zuſammenſchmelzen läßt).

Dieß Sulfurid kommt nur ſelten in der Natur vor. Niemals bildet es Lager für ſich allein, ſondern findet ſich nur auf den Gängen und Lagern (amas) andrer Metalle, namentlich von Silber, wo es das Arſenikkobalt begleitet. (In Hanau (Bieber); in Böhmen (Joachimsthal); im Erzgebirge Sachſens (Joh. Georgenſtadt, Stockwerk zu Altenberg, Tannenbaum zu Schwarzenberg, Gottes Segen an der Spitzleite zu Schneeberg), Würtemberg (vordem in Wolfgangs tiefem Stollen in der Reinerzau, mit Flußſpath in Granit); Schwaben (Wittichen); Schweden (Riddarhytta). Auch in einigen Zinn- und Kupferbergwerken von Cornwallis wird es angetroffen.

Um es künſtlich zu bereiten, hat man den reinen Schwefel direct mit reinem Wismuth zu verbinden (232, erſtes Verf.). Die Verbindung geht leicht, ja mit ſolcher Energie von Statten, daß das Sulfurid im Augenblick ſeiner Bildung glühend wird.

Kupferſulfuride.

244. Proſulfurid (Kupferglanz). — Beſtehend aus 100 Th. Kupfer und 25,42 Schwefel nach Berzelius; feſt, bleygrau; in verſchiedenen Modificationen des regelmäßigen hexaedriſchen Prisma's kryſtalliſirend; leichtflüſſiger als das Kupfer; durch die Hitze nicht zerſetzbar; ohne Wirkung bei gewöhnlicher T. auf das trockne, wie auf das feuchte Sauerſtoffgas; abſorbirt daſſelbe bei einer mäßigen Hitze und giebt damit ſchwefelige Säure und ein Sulfat; in hoher T. ſchwefelige Säure und Kupferoxyd; läßt ſich nicht mit einem Ueberſchuß von Kupfer zuſammenſchmelzen. Man erhält dieß Sulfurid

durch Erhitzung gleicher Theile Schwefel und zertheilten Kupfers in einem Tiegel oder einer Retorte. Im Augenblick der Verbindung beider Körper beobachtet man Licht- und Wärmeentbindung. Es läßt ſich auch durch Erhitzung des getrockneten ſchwefelſauren Kupferdeutoxyds in einem Kohlentiegel bereiten, woraus folgt, daß die Hälfte des, in dieſem Salze enthaltenen, Schwefels entweicht. Außerdem aber, daß dieß Verfahren minder bequem, als das andre, iſt, wird auch oft ein Theil des Kupfers durch die Wirkung der Kohle auf den Schwefel frei gemacht. (Berthier).

Das Kupferproſulfurid kommt in der Natur vor, bald blos in Kryſtallen in den Kupferkieſen, wie in Cornwallis, bald in ziemlich beträchtlichen und der Nutzung fähigen Maſſen, wie in Sibirien. Außerdem kommt es an mehrern Orten in verſchiedenen Verhältniſſen mit Kupferkies gemengt vor, ſo im Mannsfeldiſchen.

Das Proſulfurid macht faſt die Hälfte in der Zuſammenſetzung des Kupferkieſes (Kupferſulfurid mit Eiſenſulfurid) aus, eines Minerals, das ſich auf Lagern und Gängen in den Felsarten aller Zeiten findet, und aus welchem man einen Theil des, zu techniſchen Zwecken angewandten, Kupfers gewinnt. Durch Röſten dieſes Doppelſurids kann man einen kleinen Theil des Schwefels erhalten, der in ſeine Zuſammenſetzung eingeht.

Deuto- oder Biſulfurid. — Dieß iſt immer ein Erzeugniß der Kunſt und läßt ſich leicht erhalten, indem man Schwefelwaſſerſtoffgas durch eine Auflöſung von Kupferdeutoxyd ſtreichen läßt (232, viertes Verſ.): es enthält auf die nämliche Quantität Metall zweimal ſo viel Schwefel, als das Proſulfurid.

---

† Tellurſulfurid.

Nach Klaproth verbindet ſich das Tellur mit dem Schwefel in zwei Verhältniſſen. Tellurſulfurid iſt ſtahlgrau, halbgefloſſen, porös und von mittelmäßigem Metallglanz. Wird es mit mehr Schwefel geſchmolzen, ſo erhält man ein bleyfarbiges, ſtraliges, kryſtalliſirtes Proſulfurid.

---

† Nickelſulfurid.

Das Nickelſulfurid wird durch das erſte und das zweite Verfahren erhalten; iſt metalliſch glänzend, graugelb, wird vom Magnet gezogen, und ſowohl von Salpeterſäure als Königswaſſer aufgelöſt; wird

durch Glühen zerſetzt und bildet dabei eine ſchöne Efflorescenz von grüner Farbe. Es enthält auf 100 Metall 54,13 Schwefel. Dieſes Sulfurid kommt als Haarkies in feinen haarförmigen Nadeln kryſtalliſirt vor. Klaproth hatte darin Nickel, Kobalt und Arſenik zu finden geglaubt. Berzelius aber erkannte den Haarkies durch ſein Verhalten vor dem Löthrohr als natürliches Nickelſulfurid und Arfwedſon beſtimmte das Verhältniß ſeiner Beſtandtheile, fand von Kobalt nur ſo wenig darin, um nicht geſchätzt werden zu können und von Arſenik kaum Spuren. — Ein andres Nickelſulfurid, welches nur halb ſo viel Schwefel als das vorige enthält, hat Arfwedſon dadurch dargeſtellt, daß er über glühendes ſchwefelſaures Nickeloxyd Waſſerſtoffgas ſtreichen ließ; wobei man zu Anfange der Operation ſchwefeligſaures Gas und Waſſer erhält. Dieſes Sulfurid iſt lichter von Farbe und leichtflüſſiger als das vorige. (Ann. de Chim. et de Ph. oct. 1824. p. 182).

Bleyproſulfurid (Bleyglanz).

245. Beſtehend aus 100 Bley und 15,54 Schwefel; feſt, glänzend, geſchmacklos, viel ſtrengflüſſiger, als das Bley, unzerſetzbar durch das Feuer, wirkungslos auf das trockne, wie das feuchte Sauerſtoffgas bei gewöhnlicher T.; abſorbirt daſſelbe bei einer mäßigen Hitze und giebt damit weißes Sulfat und ſchwefeligſaures Gas, in hoher T. dagegen ſchwefeligſaures Gas, ſchwefelſaures Bley, welches ſich zum Theil ſublimirt und Bley (1233).

Dieß Sulfurid läßt ſich durch das erſte, zweite, vierte und fünfte Verfahren erhalten (232); am beßten jedoch durch das erſte, mittelſt Erhitzung von drei Theilen gekörnten Bley's und zwei Theilen Schwefel in einem Tiegel oder einer Retorte. Man bemerkt, daß im Augenblick der erfolgenden Verbindung eine ſo ſtarke Entwickelung von Wärmeſtoff und Licht Statt hat, daß der Boden des Kolbens zum Glühen kommt.

Das dritte Verfahren iſt nicht anwendbar; denn wenn man das ſchwefelſaure Bley in einem Kohlentiegel der Rothglühhitze ausſetzt, ſo entbindet ſich ſchwefeligſaures Gas und es entſteht ein Subproſulfurid, welches nur halb ſo viel Schwefel als das eigentlich ſo genannte Proſulfurid enthält; auch ſcheint es, daß in einer hohen T. ein Theil des Subſulfurids ſich verflüchtigt und ein andrer ſich zerſetzt, indem er reines Bley fallen läßt (Berthier in der angeführten Abh.).

Das Bleyproſulfurid, gewöhnlich unter dem Namen Bleyglanz (galène) bekannt, iſt das einzige Bleyerz, das in beträchtlichen Abla-

gerungen vorkommt. Es findet ſich ziemlich häufig auf Gängen und manchmal auf Lagern in den Urgebirgen; letztre Art ſeines Vorkommens iſt jedoch gewohnlich die in den Uebergangsgebirgen und den erſten Schichten der Flötzgebirge. Es iſt ſehr allgemein verbreitet. Ganz beſonders reichhaltig daran ſind namentlich die Bergwerke zu Derbyſhire in England, welche faſt die Hälfte des jährlich in den Handel übergehenden Bleys liefern. (Es kommt hier beſonders häufig auf Flußſpathgängen vor). Kryſtalliſirt zeigt es ſich unter der Geſtalt von Kuben, Octaedern und allen davon abgeleiteten Formen. Man unterſcheidet mehrere Varietäten nach dem Gefüge der Maſſen; den blättrigen Bleyglanz mit großen oder kleinen Facetten und den dichten Bleyglanz (Bleyſchweif, sulfure de plomb compacte); der erſte iſt faſt immer ziemlich rein; die andern Arten enthalten mehr oder weniger an Sulfuriden von Silber, Antimon, und manchmal Kupfer und Zink.

Man benutzt das natürliche Bleyſulfurid hauptſächlich zur Gewinnung des Bley's. Die Töpfer bedienen ſich ſeiner auch, um ihren irdenen Waaren damit eine Glaſur zu geben. Sie beſtreuen die Gefäße damit und ſetzen ſie dann dem Feuer aus. Der Schwefel wird hiedurch in ſchwefelige Säure verwandelt und entweicht, und das Bley geht in Oxyd über, welches ſich mit der Subſtanz des Gefäßes verbindet und damit verglaſt.

Queckſilberſulfurid (Zinnober).

245. Nach Guibourt giebt es nur ein einziges Queckſilberſulfurid, nämlich welches dem Deutoxyd entſpricht; alle andern ſind nach ihm nur Gemenge aus dieſem und aus Queckſilber oder aus Schwefel. Als Beweis dafür führt er die Wirkung des Schwefelwſſtſgaſes auf die Salze des Queckſilberprotoxyds und die des Queckſilberdeutoxyds an. Die erſtern geben ein ſchwarzes Sulfurid, aus dem durch bloßen Druck Queckſilber in kleinen Kügelchen ausgepreßt wird; die zweiten geben ein ebenfalls ſchwarzes Sulfurid, welches aber homogen iſt, und aus dem ſich kein Antheil Queckſilber ohne Zerſetzung des Sulfurids ausziehen läßt. Dieſer Verſuch thut allerdings mit Beſtimmtheit dar, daß es kein Profulfurid von Queckſilber, wohl aber ein Deutoſulfurid deſſelben giebt; iſt aber nicht hinreichend, zu beweiſen, daß dasjenige Sulfurid, welches gewöhnlich auf dem Wege der Sublimation erhalten wird, eine rothe Farbe beſitzt, und von jeher den Namen Zinnober (cinnabaris, cinnabre) geführt hat, kein Sulfurid in beſtimmten Verhältniſſen ſey.

Guibourt beantwortet dieſe Schwierigkeit durch die Verſiche-

rung, daß das ſchwarze Deutoſulfurid ſich vollſtändig in Zinnober oder rothes Sulfurid verwandelt, ohne etwas von ſeinen Beſtandtheilen zu verlieren, wenn man es in verſchloſſenem Gefäße erhitzt, und daß beide die nämliche Quantität Schwefel enthalten. Sollte nicht, wenn dem ſo iſt, das ſchwarze Deutoſulfurid ein Hydrat ſeyn? (Ann. de Ch. et de Phys. tome I. pag. 422).

Wie dem auch ſey, wir werden nur von dem eigentlich ſo genannten Zinnober hier näher ſprechen. Nach der Kenntniß ſeiner Eigenſchaften wird es dann leicht ſeyn, ſich eine Vorſtellung von den andern Queckſilberſulfuriden zu machen, welche einige Chemiker annehmen.

Zinnober. — Der Zinnober beſteht aus 100 Queckſilber und 15,88 Schwefel. In einem Kolben einer, dem Braunroth nahen, Hitze ausgeſetzt ſublimirt er ſich ohne anſcheinende Schmelzung und hängt ſich am obern Theil des Gefäßes unter Geſtalt einer, aus einer Menge kleiner Nadeln beſtehenden, Schicht an. Läßt man ihn durch eine, im Feuer heftig rothglühende, Röhre ſtreichen, ſo wird er mit ſtarker Detonation zerſetzt, welche von Ausdehnung des Queckſilberdampfes herrührt. Mit Schwefel oder Queckſilber in verſchiedenen Verhältniſſen mäßig erhitzt oder gerieben, vertauſcht er ſeine rothe Farbe mit einer ſchwarzen oder ſchwärzlich violetten. Bei der gewöhnlichen T. iſt er auf das trockne wie das feuchte Sauerſtoffgas ganz ohne Wirkung; verſchluckt es aber in der Hitze und verwandelt ſich in ſchwefeligſaures Gas und in Queckſilber; verhält ſich zur atm. Luft wie zum Sauerſtoffgaſe; giebt bei hinlänglich erhöhter T. allen ſeinen Schwefel an das Eiſen oder faſt jedes andre Metall ab, was man mit ihm erhitzt.

Der Zinnober bildet ziemlich beträchtliche Ablagerungen; man findet ihn in den Urgebirgen (Szlana in Ungarn); aber hauptſächlich kommt er in dem untern Theil der Uebergangsgebirge vor; ſo im Zweibrückiſchen; in Krain; zu Almaden in Spanien und in mehrern Bergwerken von Mexico und Peru. In Frankreich hat man nur zu Menildot, im Depart. de la Manche, Anzeichen davon, und auch dieſe gehören derſelben Lagerungsart an. Viel ſcheint in China davon vorzukommen. Aus dieſem Lande kommen die ſchönſten Zinnoberkryſtalle; ſie haben die Geſtalt regelmäßiger hexaedriſcher Prismen, während die meiſten Europäiſchen Verbindungen von Rhomboedern ſind. Uebrigens finden ſie ſich immer in Höhlungen, welche in der Mitte verſchiedener Ablagerungen befindlich ſind, deren Maſſe ein Gemeng von erdigen Stoffen, zertheiltem Zinnober und kleinen Parthien (amas) gekörnten Zinnobers iſt.

Wahrſcheinlich würde ſich das Queckſilberſulfurid ſehr rein und

ſchön durch Sublimation des, in der Natur vorkommenden, erhalten laſſen. Gewöhnlich aber wird es in ganzen Stücken bereitet. Braucht man nur eine kleine Quantität davon, wie in den Laboratorien, ſo läßt man 1 Theil Schwefel in einem Tiegel ſchmelzen, ſetzt dann nach und nach 4 Theile Queckſilber hinzu und rührt die Maſſe wohl um; der Schwefel und das Queckſilber verbinden ſich und geben ein violettes, manchmal ſchwärzliches, Sulfurid. In dieſem Zuſtand wird das Sulfurid gewöhnlich mineraliſcher Mohr (aethiops mineralis) genannt. Man bringt dieß Sulfurid in einen langhalſigen Glaskolben und ſetzt es in bloßem Feuer einer dem Rothglühen nahe kommenden Hitze aus: der Ueberſchuß des Schwefels entweicht, verbrennt und das Queckſilberſulfurid ſublimirt ſich als Zinnober und kryſtalliſirt im Hals des Kolbens in violetten Nadeln. Wenn der Zinnober keine ſchöne Farbe zeigt, ſo wird er von Neuem ſublimirt, wo er dann viel ſchöner wird. Die Fabrication des Zinnobers geſchieht im Großen in Holland, zu Idria u. ſ. w. In Holland bedient man ſich ſtatt der Tiegel gußeiſerner Becken (bassins); man ſchmilzt den Schwefel darin und läßt das Queckſilber durch ein Gemsfell darauf laufen, wodurch man die Verbindung raſcher und homogener zu machen bezweckt. Sobald ſie zu Stande gekommen iſt, wird der Zinnober aus dem Becken in ein darüber angebrachtes Gefäß überſublimirt, wo er ſich verdichtet.

Mit Ausnahme des Queckſilbers, welches in ſämmtlichen erwähnten Bergwerken gediegen vorkommt, und welches man nur aufzuſammeln braucht, wird alles übrige, welches im Handel vorkommt, aus dem natürlichen Zinnober gewonnen; und namentlich wird es faſt ausſchließlich von den Bergwerken zu Almaden und Idria geliefert (1231). Der künſtliche Zinnober wird zum Malen angewandt. Gepulvert, gewaſchen und getrocknet führt er den Namen Vermillon. Der am meiſten geſchätzte Vermillon kommt aus China. Derſelbe giebt eine ſehr haltbare Farbe, welche faſt allen Agentien widerſteht. Auch in Frankreich fängt man an, ſehr ſchönen Vermillon zu machen.

† Osmiumſulfurid.

Man kennt bis jetzt kein ſolches.

Silberproſulfurid (Silberglanz).

246. Beſtehend aus 100 Silber und 14,88 Schwefel nach Berzelius, und ziemlich denſelben Quantitäten nach Vauquelin; feſt, geſchmeidig, leicht zu ſchneiden, bleygrau und metalliſch glän-

zend; leichtflüſſiger als das Silber, in Cuben oder Octaedern kryſtalliſirend, unzerſetzbar durch das Feuer; ohne Wirkung auf das trockne wie das feuchte Sauerſtoffgas bei der gewöhnlichen T.; verſchluckt daſſelbe in der Hitze und giebt damit ſchwefeligſaures Gas und Silber; verhält ſich zur atm. Luft wie zum Sauerſtoffgas.

Man gewinnt das Silberſulfurid durch die beiden erſten und die beiden letzten Verfahrungsarten (232); außerdem bildet es ſich auf mehreren andern Wegen. Bekanntlich ſchwärzt ſich das Silber, wenn man es den Dünſten von Abtrittsgruben ausſetzt, ſo wie es auch dieſe Wirkung ſehr ſchnell von Schwefelwäſſern erfährt: unter beiden Umſtänden nämlich kommt es in Berührung mit Schwefelwaſſerſtoffgas, welches es allmälig zerſetzt. Macquer erzählt ſogar, er habe ein ſilbernes Gefäß, das aus einer Abtrittsgrube hervorgezogen worden ſey, analyſirt und daſſelbe ganz zerreiblich, ganz ſchwarz und in Silberproſulfurid verwandelt gefunden. Endlich iſt auch bekannt, daß ſilberne Gefäße durch Eier, welche man darin ſiedet, mehr oder minder geſchwärzt werden; und auch hier iſt der Schwefel die Urſach davon.

Das Silberproſulfurid kommt unter dem Namen Silberglanz ziemlich reichlich in der Natur vor, und man gewinnt daraus den größten Theil des in Umlauf befindlichen Silbers. Manchmal bildet es ziemlich mächtige Gänge für ſich allein in den Ur- und Uebergangsgebirgen und in den erſten Ablagerungen der Flötzgebirge: ſo in Europa, in den Bergwerken zu Freiberg in Sachſen, in denen von Ungarn und Siebenbürgen; und in Amerika in den Diſtricten von Guanaxuoto, Zacatecas, Catorce, Serro del-Potoſi, u. ſ. w. Oft iſt es von Doppelſulfuriden des Silbers und Antimons (Rothgültigerz), des Silbers und Arſeniks begleitet; außerdem iſt es in faſt allen Bleyerzen mit Bleyſulfurid gemengt. Das Silberſulfurid findet ſich auch manchmal in kleinen Kryſtallen, manchmal in ziemlich beträchtlichen Lagern (amas) und häufig in ganz kleinen Theilen in verſchiedenen Gangſubſtanzen eingeſprengt.

Platinſulfurid.

Der Schwefel verbindet ſich leicht mit dem Platin. Man braucht zu dieſem Zweck nur beide zuſammen einer hohen T. auszuſetzen. Wirklich iſt es Vauquelin geglückt, Platinſulfurid dadurch zu erhalten, daß er in einem irdenen Tiegel ein Gemeng aus 1 Th. ſehr zertheiltem Platin und 2 Schwefel, oder aus 2 Schwefel und 1 ſalzſ. Ammoniakplatin erhitzte, welches letztre Salz durch bloße Hitze redu-

cirt wird und das Metall frei in ſehr zertheiltem Zuſtande hinterläßt.

Dieß Sulfurid, in einem verſchloſſenen Gefäße einem ſtarken Hitzegrade ausgeſetzt, erfährt keine andre Veränderung als eine Art Schmelzung. In einem offenen Gefäße hingegen calcinirt, entbindet ſich der Schwefel daraus als ſchwefeligſaures Gas, und das Platin, welches ganz im Rückſtand bleibt, nimmt Metallglanz an.

Aus 100 Th. gut getrocknetem Sulfurid erhält man ungefähr 84 Platin, woraus erhellt, daß daſſelbe aus 100 Platin und 19 Schwefel beſtehen muß (Vauquelin, Ann. de Ch. et de Ph. tome V. p. 260).

Wenn man, anſtatt auf die erwähnte Art den Schwefel direct mit dem Platin zu verbinden, einen Strom Schwefelwaſſerſtoffgas durch die Auflöſung dieſes Metalls (Aufl. von ſalzſaurem Platin) ſtreichen läßt, ſo entſteht ein ſchwarzer Niederſchlag, welcher viel mehr Schwefel, als das ſtark calcinirte Sulfurid enthält und hienach als Deutoſulfurid zu betrachten iſt. Dieſer Niederſchlag wird, wenn er feucht iſt, von der Luft ſchnell verändert, und giebt nach den Beobachtungen von Prouſt und Berzelius Schwefelſ. damit, welche ſtark genug iſt, um das Papier zu verbrennen.

Es giebt alſo zwei ganz unterſchiedne Platinſulfuride. Berzelius, der dieſelben annimmt, giebt die Zuſammenſetzung des erſtern zu 16,55 Schwefel und 100 Metall an, während das letztre nach ihm den doppelten Schwefelgehalt hat.

Edmund Davy glaubt ſogar, daß es drei Platinſulfuride giebt; deren erſtes erhalten wird durch Erhitzen eines Gemengs aus gleichen Theilen Platin und Schwefel mit Ausſchluß der Luft in einer Glasröhre und Erhöhung der T. zu Ende der Operation bis zum Dunkelrothglühen; das zweite mittelſt des Schwefelwaſſerſtoffgaſes; das dritte durch Erhitzung bis zum Rothglühen in einer Glasretorte eines Gemengs aus 2 Th. Schwefel und 3 Th. ſalzſ. Ammoniakplatins. Dieſe Sulfuride ſollen nach ihm enthalten auf 100 Th. Platin: das Proſulfurid 19,04 Schwefel; das Deutoſulfurid 28,21 Schwefel; das Tritoſulfurid 38,8 Schwefel. Ich geſtehe, daß mir die Exiſtenz des Tritoſulfurids noch zweifelhaft ſcheint, da nicht mehr Grund vorhanden iſt, warum es ſich beim dritten als beim erſten Verſuch bilden ſoll. (Syst. de Ch. de Thomson). Zu bemerken iſt indeß hiebei, daß die Analyſe des Proſulfurids durch Edmond Davy mit der von Vauquelin übereinſtimmt.

† Goldſulfurid.

Durch das erſte Verfahren läßt ſich Goldſulfurid nicht darſtellen, wohl aber durch das vierte, indem man einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas durch neutrales ſchwefelſaures Goldoxyd leitet, wo es dann mit ſchwarzer Farbe niedergeſchlagen wird. Die Fällung muß in der Kälte geſchehen. Es wird durch Deſtillation leicht zerſetzt und der Schwefel verfliegt, ohne daß man nöthig hat, ihn zu oxydiren. Es beſteht nach Oberkampf aus 34,39 Schwefel und 100 Gold.

Ein andres Goldſulfurid, welches auf 100 Gold blos 8 Schwefel enthält, läßt ſich bereiten, indem man eine kochendheiße Goldauflöſung mit Schwefelwaſſerſtoffgas fällt, wobei ein großer Theil des Schwefels zu Schwefelſäure oxydirt wird. Es iſt ſchwarz oder dunkelbraun von Farbe und giebt einen dunkelgelben Strich, wenn es gerieben wird.

Sulfuride von Palladium, Rhodium und Iridium.

Man erhält ſie ſämmtlich leicht nach Vauquelin durch Mengung Eines Theils Schwefel mit Einem Theil ſalzſaurem Ammoniakmetall und Calcinirung des Gemengs in einem verſchloſſenen Tiegel wie bei Bereitung des Platinſulfurids.

Die beiden erſten Sulfuride, insbeſondre das des Palladiums, laſſen ſich in einem Reverberirfeuer ſchmelzen, nicht ſo das dritte. Alle drei werden ſchnell bei Erhitzung unter Luftzutritt zerſetzt: der Schwefel verwandelt ſich in ſchwefeligſaures Gas und das Metall wird frei.

Das Sulfurid des Palladiums beſteht aus 100 Metall und 24 Schwefel; das des Rhodiums aus 100 Metall und 26 Schwefel; das des Iridiums aus 100 Metall und 33,33 Schwefel. (Vauquelin, Annal. de Ch. tome LXXXVIII et LXXXIX.).

Berzelius, der ſich ebenfalls mit der Analyſe der Sulfuride von Palladium und Rhodium beſchäftigt hat, nimmt die Zuſammenſetzung des erſtern zu 100 Metall und 28,58 Schwefel an. Es giebt nach ihm drei Rhodiumſulfuride, von denen das Proſulfurid auf 100 Metall 13,44 Schwefel enthält, das Deutoſulfurid noch einmal ſo viel, das Tritoſulfurid dreimal ſo viel.

246 bis *).

*) In dieſem § hat Thénard die Sulfuride von Chrom, Wolfram Tantal, Uran, Cer, Kobalt, Titan, Tellur, Nickel, Osmium, Gold als wenig unterſucht, nur kurz berührt. Ich habe ſie nach Berzelius an den gehörigen Orten eingeſchaltet.

Von den Doppelſulfuriden.

Berthier in ſeiner vortrefflichen Abhandlung über die Sulfuride zeigt, daß mehrere derſelben ſich zu zwei und zwei verbinden und ſo Doppelſulfuride darſtellen können. Namentlich beſitzen die Sulfuride der Alkalimetalle oder der Metalle des zweiten Abſchnitts dieſe Eigenſchaft. Dieſelben verbinden ſich nicht allein unter einander, ſondern auch mit denen der vier letzten Abſchnitte. Die Verwandtſchaft, auf welcher dieſe Arten von Verbindung beruhen, muß ſehr ſchwach ſeyn, da ſie in unbeſtimmten Verhältniſſen erfolgen. Nichts deſto weniger aber ſind ſie gut unterſchieden und charakteriſirt. Man bemerkt zuvörderſt, daß die Producte vollkommen homogen ſind; 2) daß eine große Menge derſelben ſehr ſchmelzbar iſt, wenn ſie auch ein für ſich unſchmelzbares Sulfurid in ziemlich ſtarkem Verhältniß enthalten; 3) daß, wenn man eine Zuſammenſetzung aus zwei Sulfuriden von ſehr verſchiedner Dichtigkeit einer beliebig hohen T. ausſetzt, ſie nie in zwei übereinanderbefindlichen Schichten fließen, welches im Fall bloßer Mengung derſelben erfolgen würde. Der bis jetzt dargeſtellten oder bekannten Doppelſulfuride ſind 18 *); nämlich das von Kalium und Natronium, von Calcium und Eiſen, von Calcium und Kupfer; von Baryum und Kalium, von Baryum und Eiſen, von Baryum und Kupfer, von Baryum und Bley; von Kalium und Kupfer; von Natronium und Mangan, von Natronium und Antimon, von Natronium und Bley; von Magneſium, Kupfer und Eiſen; endlich von Antimon und Silber, von Kupfer und Silber, von Kupfer und Antimon, von Kupfer und Wismuth.

Vier dieſer Sulfuride kommen in der Natur vor, nämlich die vier letzten; alle andern erhält man durch Erhitzung der Sulfuride in gewöhnlichen Tiegeln und noch beſſer der Sulfate in Kohlentiegeln. Die T. kann bis 150° Pyrom. Wedgw. geſteigert werden, wenn das Sulfurid nicht flüchtig iſt; blos bis 70° darf ſie getrieben werden, wenn eins der Sulfuride fähig iſt, in Dämpfe überzugehn, wie z. B. das von Kalium. (S. Ausführlicheres über dieſe Zuſammenſetzungen in der Abhandlung von Berthier. Ann. des Mines, VII. p. 438).

---

*) Mehrere derſelben hat jedoch Berzelius noch dargeſtellt; ſiehe namentlich die verſchiedenen Darſtellungsarten der Doppelſulfuride von Kalium mit andern Metallen in. ſ. Chemie 2te Ausg. II. S. 67.

† Von den Verbindungen einiger Metallſulfuride mit Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelkohlenſtoff.

Das Kalium- und das Natroniumſulfurid vermag ſich auch mit Schwefelwaſſerſtoffgas und das Kalium- und das Calciumſulfurid mit Schwefelkohlenſtoff (nach Berzelius) zu verbinden.

Die Verbindungen des Kalium- und Natroniumſulfurids mit Schwefelwſſſt. werden erhalten, indem man metalliſches Kalium oder Natronium in überſchüſſigem Schwefelwaſſerſtoff erhitzt (ſ. 439).

Nach Berzelius iſt auch das, was Thénard als neutrales ſchwefelwſſſtſ. Kali und neutrales ſchwefelwſſſtſ. Natron aufführt (1108 und 1009) nichts andres als eine Verbindung von Schwefelmetall mit Schwefelwſſſt (ſ. deſſen Chemie zweite Ausg. Bd. II. S. 67, 68).

Schwefelkalium und Schwefelkohlenſtoff. — Dieſe Verbindung wird nach Berzelius nur auf dem naſſen Wege erhalten, indem das erſte Schwefelkalium in Waſſer aufgelöſt und mit Schwefelkohlenſtoff digerirt wird. Der Schwefelkohlenſtoff löſt ſich auf, und die Flüſſigkeit färbt ſich nach und nach dunkelgelb. Die Auflöſung zerſetzt ſich ſehr geſchwind an der Luft; es wird kohlenſaures Kali, und im Maximum geſchwefeltes Kalium gebildet. Wird Schwefelkohlenſtoff mit kauſtiſchem Kali in verſchloſſenen Gefäßen lange digerirt, ſo erhält man die nämliche Verbindung. Ein Theil des Kohlenſtoffs reducirt Kali, es wird kohlenſaures Kali und Schwefelkalium gebildet, und dieſes löſt den Schwefelkohlenſtoff auf. Die Auflöſung hat eine dunklere Farbe als das Schwefelkalium, und Säuren ſchlagen daraus ein weiches Magma nieder, das nach Schwefelkohlenſtoff riecht. Verſucht man Schwefelkohlenſtoff in Dampfgeſtalt über glühendes kohlenſaures Kali zu leiten, ſo wird es zerſetzt, und man erhält das dritte Schwefelkalium mit Kohle vermiſcht. Das Schwefelkalium löſt ſich in Waſſer auf, und die ausgeſchiedne Kohle kann durch Filtriren abgeſchieden werden.

Schwefelcalcium mit Schwefelkohlenſtoff wird nach Berzelius erhalten, wenn das erſte Schwefelcalcium mit Waſſer und Schwefelkohlenſtoff digerirt wird. Die Aufl. iſt tief orangegelb, ſonſt aber nicht weiter unterſucht.

Von den Metallſeleniden oder Selenmetallen.

246 ter. Das Selen hat bisher nur mit folgenden Metallen in Verbindung gebracht werden können: dem Kalium, (Calcium) Zink, Eiſen, Zinn, Arſenik, Antimon, Kobalt, Wismuth, Kupfer, Bley,

Tellur, Queckſilber, Silber, Palladium und Platin: da es indeß mit allen dieſen mehr oder minder innige Verbindungen darſtellt, ſo läßt ſich vermuthen, daß es auch der Verbindung mit allen andern fähig iſt.

Die Metallſelenide zeigen ſich in ihrem Verhalten den Metallſulfuriden ſo analog, daß ſich das, was wir über die phyſiſchen Eigenſchaften letztrer, über die Erſcheinungen, die ſie bei Berührung mit Srſt., mit atm. L., mit W., und über die Wirkung, die verſchiedne Temperaturen darauf haben, anführten (226), faſt ganz darauf anwenden läßt.

Ihre Zuſammenſetzung iſt ebenfalls feſten Geſetzen unterworfen: ſie enthalten um ſo mehr Selen, je mehr Srſt. das Metall, was ihnen als Baſis dient, zu verſchlucken vermag, und die Erfahrung lehrt, daß, wenn ein Metall zu ſeiner Oxydation einen Theil Srſt. erfodert, es 4,854 Selen aufnimmt, um zum Selenid zu werden. Es giebt auch mehrere Selenide des nämlichen Metalls, wie es mehrere Sulfuride giebt.

Die Selenide von Kupfer, von Kupfer und Silber ſind die einzigen, welche man bis jetzt in der Natur vorgefunden hat. Das beßte Verfahren, die Selenide in feſten Verhältniſſen darzuſtellen, iſt unſtreitig, die Metallauflöſungen durch Selenwaſſerſtoff zu fällen, ſo wie man ſich zu Bereitung der Sulfuride des Schwefelwſſſts bedient (232, 4tes Verf.); doch laſſen ſich auch die Proſelenide durch directe Verbindung der Metalle mit Selen bereiten, wofern man nur Sorge trägt, den Ueberſchuß des letztern zu Ende der Operation durch die Hitze zu verjagen.

Kaliumſelenid. — Das Kaliumſelenid wird durch directe Verbindung des Selens mit dem Kalium erhalten. Im Augenblick der Vereinigung wird ſo viel Wärme frei, daß eine kleine Menge Selenid ſich ſublimirt und die Maſſe glühend wird; daher die Bereitung dieſer Zuſammenſetzung eben ſo wie die des Kaliumſulfurids vorzunehmen iſt (234). Das Kaliumſelenid fließt zu einem anſcheinend metalliſchen Korn, von eiſengrauer Farbe, kryſtalliniſch-ſtraligem Bruch. In Berührung mit W. gebracht, löſt es ſich ohne Gasentwicklung darin auf und giebt durch Zerſetzung deſſelben ein Hydroſelenid von Kali (ſelenwſſſtſ. Kali). Die Auflöſung iſt dunkelroth; Säuren machen den Selenwſſſt. daraus frei und fällen Selen; dieß Selen iſt es unſtreitig, welches ſich in Ueberſchuß in der Aufl. findend, dieſelbe färbt; denn es bildet mit den Hydroſeleniden der Alkalien Hydroſelenide mit Ueberſchuß von Selen (hydro-séléniures séléniés), analog in ihrer Art den Hydroſulfuriden mit überſchüſſigem Schwefel. Jedoch bemerkt Berzelius, daß ſelbſt in dem Fall, wo ein Ueberſchuß von Kalium

vorhanden iſt, und wo mithin das Selenid Wſſſtgas in ſeiner Berührung mit dem W. entbindet, die Fl. eine rothe Farbe annimmt.

† Calciumſelenid (nach Berzelius). Wird ein Gemeng von reinem kauſtiſchem Kalk und Selen beinahe bis zum anfangenden Glühen erhitzt, ſo erhält man durch Verbindung beider Körper eine ſchwarze oder dunkelbraune zuſammengeſinterte Maſſe, die nach der Abkühlung weder Geſchmack noch Geruch hat und in W. unaufl. iſt. Gepulvert hat ſie eine dunkelbraune Farbe und Säuren ſcheiden daraus Selen in angeſchwollenen rothen Flocken ab, zum Beweis, daß ſie nicht eine bloße mechaniſche Mengung von Kalk mit Selen geweſen iſt. Dieſe Verbindung iſt Calciumperſelenid, mit ſelenſ. Kalk gemengt.

Erhitzt man dieſe Verbindung bis zum Glühen, ſo giebt ſie Selen ab und man erhält Calciumproſelenid von hellrothbrauner Farbe. Es bildet durch Reiben ein fleiſchrothes Pulver und iſt übrigens eben ſo unaufl. und geſchmacklos, als das Perſelenid. Miſcht man eine Aufl. von ſalzſ. Kalk mit einer Aufl. von Kaliumſelenid, ſo erhält man einen fleiſchrothen Niederſchlag, der dieſelbe Verbindung iſt.

Berzelius erhielt auch kryſtalliſirtes Caliumſelenid, wenn eine Aufl. von Kalk in Selenwaſſerſtoff in einem unvollkommen zugepfropften Glaſe von der Luft allmälig zerſetzt wurde. Die Flüſſigkeit verlor ihre Farbe und es ſetzte ſich Selencalcium an der Oberfläche ab. An den Seiten des Glaſes ſetzten ſich kleine dunkelbraune, undurchſichtige Kryſtalle ab, die, ſo weit es wegen der geringen Größe derſelben zu bemerken war, aus vierſeitigen Prismen, mit quer abgeſchnittenen Enden, beſtanden. Die erſten hatten ſich je 3 und 3 zuſammengeſetzt, mit einer Neigung gegen einander von 120°; bei einigen hatten ſich ſternförmige Figuren von 4 und 5 Strahlen gebildet. Die Flüſſigkeit enthielt noch aufgelöſten Kalk

Zinkſelenid. — Wenn man Zink und Selen zuſammen in einer Glasröhre erhitzt, ſo ſchmilzt letztres, breitet ſich über die Oberfläche des Metalls aus und verflüchtigt ſich bald; (das Zink bleibt dabei mit einem zitrongelben Ueberzuge, welcher Zinkſelenid iſt, bedeckt zurück). Läßt man aber Selendampf zu Zink, der bis zum Rothglühen erhitzt iſt, treten, ſo fängt die Maſſe Feuer, explodirt, und die Gefäße überziehen ſich inwendig mit einer Lage zitronengelben Pulvers. Dieß Selenid, welches auch nach dem Erkalten gelb bleibt, iſt ein wahres Zinkſelenid, welches dem auf dieſelbe Weiſe dargeſtellten Zinkſulfurid ſehr nahe kommt.

Eiſenſelenid. — Man thue Selen auf den Boden einer, am untern Ende verſchloſſenen, Glasröhre, bedecke es mit Eiſenfeile, und umgebe die Röhre mit glühenden Kohlen. Das Selen wird ſich

verflüchtigen und unter ſehr lebhafter Lichterſcheinung mit dem Eiſen verbinden. Keine Lichtentwicklung würde Statt haben, wenn man das Selen mit der Eiſenfeile mengte; indem es ſich dann, bevor es ſich verbinden konnte, faſt ganz verflüchtigen würde, oder wenigſtens würde ſich die Eiſenfeile höchſtens mit einer dünnen Schicht Selenid bedecken.

Das Eiſenſelenid iſt von metalliſchem Anſehn und einer grauen, ins Gelbe ziehenden, Farbe. Vor dem Löthrohr läßt es eine gewiſſe Quantität Selen fahren und fließt zu einer ſchwarzen Maſſe, welche ein Seleniat zu ſeyn ſcheint. Die tropfbare Salzſ. greift das Eiſenſelenid in der Hitze an; das W. wird zerſetzt und es entſteht dadurch Selenwſſſtgas und ſalzſ. Eiſenprotoxyd; die Flüſſigkeit färbt ſich ſofort zinnoberroth und trübt ſich, welches allem Anſchein nach daher rührt, daß der Sſt. der, in der S. oder in den Gefäßen enthaltenen, atm. L. den erſten Antheil von Selenwſſſtgas zerſetzt und das Selen daraus fällt: auch tritt die nämliche Erſcheinung ſogleich ein, wenn im Laufe des Verſuchs die atm. L. in den Apparat dringt.]

Wie es ſcheint, bild ſich bei dieſem Verſuch noch ein andres verbrennliches Gas, welches vom Selenwſſſtgas leicht dadurch zu unterſcheiden iſt, daß es weder in W. noch den Alkalien aufl. iſt.

Arſenikſelenid. — Wenn man metalliſches Arſenik in ſchmelzendes Selen bringt, ſo verbindet es ſich allmälig damit; eine mäßige Hitze verflüchtigt denjenigen beider Körper, welcher in Ueberſchuß vorhanden iſt und läßt als Rückſtand eine ſchwarze, ſehr leichtflüſſige, Maſſe. In der Rothglühhitze ſiedet dieſe Maſſe und es deſtillirt eine Zuſammenſetzung daraus über, welche Arſenikperſelenid zu ſeyn ſcheint; bald aber hört das Sieden auf und die rückbleibende Maſſe fließt nachher bei fortgeſetztem mäßigem Glühen ohne Aufwallen. Zur Sublimation dieſer Maſſe wird dann eine Erhöhung der T. faſt bis zur vollen Weißglühhitze erfordert; ſie iſt nach dem Erkalten ſchwarz, ins Braune ziehend; ihre Oberfläche iſt glasartig glänzend, und eben ſo ihr Bruch glasartig.

Antimonſelenid. — Dieß Selenid, welches ſehr leichtflüſſig iſt, eine bleygraue, metalliſch ausſehende, im Bruch kryſtalliniſche Maſſe darſtellt, und durch directe Verbindung des Selens mit dem Antimon leicht zu erhalten iſt, bedeckt ſich, unter Luftzutritt erhitzt, mit einer verglaſten Schlacke. Dieſe iſt unſtreitig eine Verbindung von Antimonſelenid und Antimonoxyd; wenigſtens verbinden ſich dieſe beiden Körper leicht und geben eine bräunlichgelbe, in dünnen Schichten durchſichtige, glasartige, dem ſogenannten Spießglanzglas ganz analoge Verbindung.

Kupferſelenide. — Das Pro- und Deutoſelenid des Kup-

fers laſſen ſich leicht erhalten. Um das letztre zu bereiten, braucht man nur Selenwſſſtgas durch eine Aufl. von ſchwefelſ. Kupferdeutoxyd ſtreichen zu laſſen: ſogleich fällt das Deutoſelenid in großen ſchwarzen Flocken nieder, welche durch Trocknen dunkelgrau werden. In einer kleinen Retorte der Rothglühhitze ausgeſetzt, läßt dieß Selenid die Hälfte ſeines Selens fahren und geht in Proſelenid über, welches ſehr leichtflüſſig iſt und beim Erkalten zu einer ſtahlgrauen Maſſe von dichtem Bruch (cassure compacte) und vom Anſehn des grauen Kupferſulfurids erſtarrt. Das Proſelenid läßt ſich auch mittelſt directer Verbindung des Selens mit dem Kupfer, durch Erhitzung beider bis zum Rothglühen, bereiten.

Bleyſelenid. — Das Selen und Bley verbinden ſich direct mit Freiwerden von Wärme aber ohne Licht. Das ſo erhaltene Selenid ſtellt eine poröſe, graue Maſſe dar, die durch Reiben Politur und eine ſilberweiße Farbe annimmt. Es ſchmilzt nicht in der Rothglühhitze. In die Spitze der Flamme des Löthrohrs gebracht, läßt es etwas Selen fahren, welches unſtreitig verbrennt und durch Verſchluckung des Srſts der Luft ein baſiſches ſelenſaures Bleyſalz bildet, welches, wenn der Verſuch in der Hölung einer Kohle angeſtellt wird, bald in dieſe ſich hineinzieht und an der Oberfläche der Höle einen ſilberglänzenden Ueberzug von Selenid, welches von reducirtem Seleniat herrührt, zurückläßt.

Queckſilberſelenid. — Das Selen, mit Queckſilber erhitzt, verbindet ſich ſchnell damit, ohne Freiwerden von Licht. Bei einer etwas erhöhtern T. entweicht der Ueberſchuß von Schwefel, den die Zuſammenſetzung enthalten könnte, und einige Zeit darauf ſublimirt ſich das Selenid ohne zu ſchmelzen und verdichtet ſich in weißen metalliſchglänzenden Blättern. Wenn anſtatt des Queckſilbers das Selen ſich in Ueberſchuß befände, ſo würde die Hitze es auch zuerſt austreiben; doch beobachtet man dann, daß die weißen blättrigen Kryſtalle erſt nach einem, leicht von dieſen zu unterſcheidenden, Sublimat erſcheinen. Dieß Sublimat iſt vielleicht ein Perſelenid, während das erſte ein Proſelenid iſt.

Die Salpeterſäure hat, ſelbſt concentrirt und kochend, faſt keine Wirkung auf das Queckſilberſelenid. In der That verwandelt ſie es nur ganz allmälig in ein weißes Pulver, welches ſelenſ. Protoxyd iſt. Dieß Selena gewaſchen und mit Salzſ. in Berührung gebracht zeigt ein bemerkenswerthes Verhalten: ein Theil der Selenſ. wird durch das Queckſilberprotoxyd zerſetzt und es entſteht dadurch ſalzſ. Deutoxyd, welches aufl. iſt und Selen, welches als rothes Pulver niederfällt. Die nicht angegriffene Selenſ. findet ſich in der Fl. wieder.

Das Königswaſſer oder die Salpeterſalzſ. greift dagegen das

Queckſilberſelenid ſehr leicht an. Sie löſt es in der Kälte auf, unſtreitig indem ſie das Selen ſäuert und das Metall in Deutoxyd verwandelt (635).

Platinſelenid. — Das Selen hat eine ſo ſtarke Neigung, ſich mit dem Platin zu verbinden, daß die Platintiegel ſchon in der Rothglühhitze durch die ſelenſ. Salze angegriffen werden und ſelbſt durch das ſelenſ. Ammoniak, wenn man es darin bis zur Trockniß abdampfen läßt. Auch braucht man, um das Platinſelenid darzuſtellen, nur das Selen mit Platin in Pulver in einer Glasröhre zu erhitzen. Dieß Selenid, unter Luftzutritt calcinirt, zerſetzt ſich ſchnell; das Selen oxydirt und verflüchtigt ſich, das Metall bleibt frei. (Siehe Ausführlicheres hierüber und über die andren Selenide in der Abh. von Berzelius, Ann. de Ch. et de Phys. tom. IX, p. 239).

Von den Chloriden oder Chlormetallen.

247. Wie es ſcheint, vermögen alle Metalle durch Verbindung mit dem Chlor Chloride darzuſtellen, welche den verſchiednen Oxyden entſprechen, und die wir eben deshalb unter den Namen Prochloride, Deutochloride u. ſ. w. kennen lernen werden.

In der That ſind alle Chloride ſo zuſammengeſetzt, daß, wenn man ſie mit W. in Berührung bringt und ſie daſſelbe zerſetzen, ſie ſich ſeiner beiden Beſtandtheile bemächtigen und dadurch in ſalzſ. Salze verwandelt werden, indem der Srſt. des Waſſers an das Metall, der Wſſſt. an das Chlor tritt. Da nun die Salzſ. aus 1 Vol. Wſſſtgas und 1 Vol. Chlor beſteht, und da ein Vol. Wſſſtgas ein halbes Vol. Srſtgas verſchluckt, ſo muß ſich die Quantität von Chlor in den Chloriden zur Quantität von Srſt. in den Oxyden verhalten, wie das Gewicht eines Vol. Chlor zum Gewicht eines halben Vol. Srſt. oder wie 4,388 zu 1; wenn mithin ein Metall zu ſeiner Oxydation 1 Gewichtstheil Srſt. erfordert, wird es 4,388 Chlor verlangen, um in Chlorid verwandelt zu werden. Alle Chloride ſind ſpröde; alle ſind geruchlos und feſt, die Deutochloride von Zinn und Arſenik ausgenommen, welche tropfbar und flüſſig ſind; keins beſitzt metalliſchen Glanz; das Silberchlorid und das Queckſilberprochlorid ſind die einzigen, welche keinen Geſchmack beſitzen; die meiſten kryſtalliſiren regelmäßig; die größte Zahl iſt farblos.

Unter allen Chloriden giebt es nur einige aus dem letzten Abſchnitt, welche durch das Feuer zerſetzbar ſind: ſo die Chloride von Gold und Platin. Die Chloride der fünf erſten Abſchnitte und ſelbſt das Silberchlorid widerſtehn der Hitze des Schmelzofens; ſie geben

blos in Fluß über und einige derſelben verflüchtigen ſich alsdann. Bemerkenswerth iſt, daß die Chloride der beiden erſten Abſchnitte erſt über dem Grade der Rothglühhitze ſchmelzen und feuerbeſtändig ſind, während die meiſten andern unter dieſem Grade ſchmelzen und einige ſich auch verflüchtigen: als Beiſpiel können die Deutochloride von Zinn und von Arſenik dienen, welche bei der gewöhnlichen T. tropfbar ſind und bei einer nicht ſehr hohen T. kochen; das Antimonprochlorid, das Wismuth-, das Zinkchlorid, welche unter 100° in Fluß übergehen und die ein Anſehn faſt wie von Fett haben, daher man ſie ehemals unter dem Namen Spießglanzbutter, Wismuthbutter u. ſ. w. kannte; das Prochlorid und das Deutochlorid von Queckſilber, die ſich leicht in gläſernen Gefäßen ſublimiren laſſen und gewöhnlich den Namen verſüßtes Queckſilber oder Calomel (sublimé doux) und corroſiver Sublimat (sublimé corrosif) führen.

Mit W. in Berührung gebracht, löſen ſich alle bekannten Chloride, ausgenommen das Queckſilberprochlorid und das Silberchlorid darin auf. Erfolgt aber wohl die Aufl., ohne daß das W. zerſetzt wird, oder nur in ſo fern es zerſetzt wird, indem ſich ſeine beiden Beſtandtheile mit denen des Chlorids verbinden und dadurch ſalzſ. Salz entſteht? Dieß haben wir jetzt zu unterſuchen.

Die Thatſachen oder Beobachtungen, welche für die erſte Anſicht ſprechen, ſind: 1) daß das Chlor eine große V. zu den Metallen beſitzt; 2) daß, wenn man Auflöſungen der Chloride von Natronium, Kalium und Baryum einer freiwilligen Verdunſtung ausſetzt, ſich allmälig Kryſtalle darin bilden, welche in der That Zuſammenſetzungen von Chlor mit nicht oxydirtem Metall ſind; 3) daß die Rückſtände welche man durch gelinde Abdampfung der nämlichen Auflöſungen bis zur Trockniß erhält, ebenfalls Chloride ſind; 4) daß die Aufl. der Chloride in W. erfolgt, ohne gewöhnlich zu ſolchen Erſcheinungen Anlaß zu geben, welche im Allgemeinen beim Vorgang inniger Vereinigung der Körper Statt haben; 5) daß man nach der zweiten Anſicht genöthigt iſt, die plötzliche Umwandlung der ſalzſauren Salze in Chloride durch die bloße Kryſtalliſationskraft anzunehmen, und überhaupt zuzulaſſen, daß die Chloride und die ſalzſ. Salze in einer großen Menge von Fällen ſich mit außerordentlicher Leichtigkeit in einander zu verwandeln vermögen.

Wenn man aber andrerſeits erwägt: 1) daß das Chlor eine ſehr ſtarke V. zum Wſſſt. beſitzt, indem es ihn allen andern Körpern entzieht, und der Srſt. ſeinerſeits ſehr viel V. zu den meiſten Metallen hat; 2) daß die Kryſtalliſationskraft bedeutender Wirkungen fähig iſt, indem gewiſſe Steine, welche W. in ihrem Innern enthalten, ſich

ſpalten können, wenn dieſes gefriert; 3) daß das Calciumchlorid die T. des Waſſers, in welchem man es auflöſt, um mehr als 50° zu erhöhen vermag, wiewohl unſtreitig im Augenblick der erfolgenden Aufl. viel Wärmeſtoff latent werden muß; 4) daß die Salzſ. eine mächtige S. iſt, die mithin ein ſtarkes Streben äußert, ſich mit Baſen verbinden; 5) daß ſich das Daſeyn der ſalzſ. Erden nicht leugnen läßt; 6) daß die Chloride bei ihrer Aufl. in W. ähnliche Farben annehmen, als die Salzauflöſungen der nämlichen Baſen, in welchen die Metalle fraglos oxydirt ſind; indem z. B. das Prochlorid von Eiſen, welches weiß iſt, bei der Aufl. grün wird wie das ſchwefelſ. Eiſenprotoxyd; das Kobaltchlorid, welches weißgrau iſt, eine roſenfarbene Fl. giebt wie das ſchwefelſ. Kobaltprotoxyd; das goldgelbe Nickelchlorid das Waſſer grün färbt gleich dem ſchwefelſ. Nickelprotoxyd (Chevreul, Ann. de Chim. tom. XCV, p. 307); 7) daß, wenn man in die Auflöſungen von Mangan- oder Eiſen- oder Queckſilber-Chlorid u. ſ. w. eine Kaliaufl. gießt, Niederſchläge aus Mangan-, Eiſen-, Queckſilber-Oxyden entſtehen und man nach der erſten Anſicht annehmen müßte, daß das Kaliumoxyd ſeinen Srſt. an dieſe Metalle abgäbe und das Kalium ſelbſt ſich mit dem Chlor verbände; 8) daß, wenn man beim vorigen Verſuch anſtatt des Kali's Ammoniak nimmt, ebenfalls Metalloxyde niederfallen und dann nicht mehr ein Chlorid ſondern ein Hydrochlorat (ſalzſ. Salz) von Ammoniak entſteht; welches nach der andern Anſicht nur durch eine, beim Zuſatz des Alkali's erfolgende, Waſſerzerſetzung erklärbar iſt; 9) wenn man endlich erwägt, daß gewiſſe Chloride eine merklich ſaure Fl. geben, wenn ſie mit W. in Berührung gebracht werden, ſo ſcheinen uns die Gründe für die zweite Anſicht bei weitem zu überwiegen; wir werden mithin in der Folge annehmen, daß ein Chlorid bei der Aufl. in Waſſer daſſelbe zerſetzt; indem der Wſſſt. des Waſſers an das Chlor, der Srſt. an das Metall tritt, und ſo ein ſalzſ. Salz entſteht. Es wäre jedoch möglich, daß dieſe Eigenſchaft nicht allen Chloriden zukäme; wie aber dieſe unterſcheiden?

Die Chloride bleiben bei Berührung mit trocknem Srſtgas oder trockner atm. L. unverändert; nur wenn dieſe Gasarten feucht ſind, werden ſie dadurch angegriffen; und auch nur die Chloride, welche zerfließliche ſalzſ. Salze zu bilden vermögen, befinden ſich in dieſem Falle. Der Wſſſt. iſt ohne Wirkung auf die Chloride der Alkali- und Erden-Metalle, alle andern aber reducirt er bei einer mehr oder minder hohen T. Man thue Silberchlorid in eine, durch einen Ofen gelegte, Porzellanröhre; laſſe alsdann einen Strom Wſſſtgas in dieſe Röhre ſtreichen und erhitze dieſelbe allmälig; bald werden reichliche Dämpfe von Salzſ. entſtehen und das Silber wird frei werden. Daſſelbe wird

auch der Fall mit den Chloriden von Queckſilber, von Bley, von Kupfer ſeyn; und in ſehr hoher T. ſelbſt mit dem Eiſenchlorid. Daher rührt es, daß der Khlſt. und das Bor, welche für ſich ohne Wirkung auf die Chloride ſind, die der vier letzten Abſchnitte unter Zwiſchenwirkung des Waſſers zu zerſetzen vermögen. Sie bemächtigen ſich nämlich des Srſts des Waſſers und machen dadurch den Wſſt. frei, der ſich nun mit dem Chlor verbindet. In der That, wenn man ſtatt des Wſſtgaſes bei vorigem Verſuch Waſſerdampf anwendet, nachdem man die Chloride mit Khlſt. oder Bor gemengt hat, ſo erhält man nicht allein Salzſäure und das Metall des Chlorids, ſondern auch khlſ. Gas oder Borſäure.

Hienach läßt ſich auch ſehr leicht erklären, wie die gewöhnliche Kohle die Zerſetzung einer großen Menge von Chloriden zu bewirken vermag. Sie enthält nämlich immer eine gewiſſe Quantität Wſſt., und dieſer wirkt, als wenn er frei oder gasförmig wäre.

Der Phosphor und der Schwefel äußern nur auf einige Chloride Einwirkung; und auch dieß nur unter Mithülfe der Hitze. Faſt immer entſtehen dadurch Chlor-Phosphoride oder Sulfuride und Metall-Phosphoride oder Sulfuride. Als Beiſpiel kann das Queckſilberchlorid dienen. Daſſelbe iſt unter allen Chloriden dasjenige, deſſen Zerſetzung durch den Phosphor am leichteſten von Statten geht, und doch verbindet ſich der Phosphor nicht mit dem Queckſilber. Um ſich hievon zu überzeugen, braucht man nur in eine, an einem Ende verſchloſſene, Glasröhre 10 bis 12 Grammen Phosphor und darüber 75 bis 80 Grammen Pro- oder Deutochlorid von Queckſilber zu bringen, dieſe Röhre in einen Ofen ſo zu legen, daß das untere Ende derſelben ungefähr einen Zoll durch den Roſt geht; dann eine kleinere Röhre daran zu fügen und dieſe bis auf den Boden eines recht trocknen Gasrecipienten (éprouvette) tauchen zu laſſen, welcher mit einem Pfropf verſchloſſen iſt, in den man einen kleinen Spalt gemacht hat, um dem Stoff, welcher ſich nicht verdichten könnte, Ausgang zu geſtatten; dann einige glühende Kohlen um den Theil der Röhre, welcher das Chlorid enthält, zu legen, und endlich den Phosphor mittelſt andrer Kohlen in Dampf zu verwandeln. Wenn das Chlorid ſich ziemlich auf der T. von 200° befinden wird, wird das Chlorid ſchnell zerſetzt werden, es wird ein großer leerer Raum in der Röhre entſtehen, das Queckſilber wird in Kügelchen erſcheinen und in dem Recipienten ſich eine weiße Fl. verdichten, welche ſich leicht als Chlorphosphorid oder Phosphorchlorid zu erkennen giebt.

Das Kalium und das Natronium zerſetzen alle Chloride der vier letzten Abſchnitte in der Hitze; daſſelbe gilt von den meiſten Metallen der vier erſten Abſchnitte in Bezug zu den Chloriden der Metalle der

beiden letzten. Man thue etwas Kalium auf den Boden einer kleinen, an einem Ende verſchloſſenen, Glasröhre, bedecke alsdann das Kalium mit Silber- oder mit Queckſilber- oder mit Bleychlorid und bringe die Röhre über einige glühende Kohlen. Bald wird ſich Kaliumchlorid bilden und zwar mit Wärme- und Lichtentwicklung, zum Zeichen einer innigen Verbindung.

Natürliches Vorkommen. — Nur fünf Chloride werden in der Natur gefunden: nämlich die Chloride von Silber, von Bley, von Kupfer, das Prochlorid von Queckſilber und das Prochlorid von Natronium; letztres iſt nichts andres als das concrete Kochſalz und iſt gemein, während die andern ſelten ſind.

Zubereitung, Nutzen. — Da die Bereitung der Chloride faſt immer unter der Bereitung der ſalzſ. Salze mit inbegriffen iſt, ſo werden wir erſt bei Bereitung der letztern davon ſprechen (1021 u. ff.).

Auch von ihrem Nutzen werden wir erſt bei den ſalzſ. Salzen handeln, weil ihre Anwendung oft mit der der letztern übereinkommt.

Wir hätten jetzt die einzelnen Chloride zu betrachten; indeß wird man zu einer vollſtändigen Kenntniß derſelben nichts vermiſſen, wenn man die bisherigen Erörterungen über die Chloride im Allgemeinen zu dem fügt, was in der Folge über die ſalzſ. Salze geſagt werden wird; denn ſelten läßt man die Körper anders als in unmittelbarer Berührung mit Waſſer auf einander einwirken, und dann verwandeln ſich erwähntermaßen die Chloride faſt alle in ſalzſaure Salze (1012).

Von den Metalljodiden oder Jodmetallen.

248. Obwohl das Jod bisher nur erſt mit dem Kalium, Natronium, Zink, Eiſen, Zinn, Antimon, Wismuth, Kupfer, Bley, Queckſilber und Silber in Verbindung gebracht worden iſt, ſo ſcheint es doch gleich dem Chlor der Verbindung mit allen Metallen fähig zu ſeyn. Wahrſcheinlich unterliegen auch die Jodide dem nämlichen Geſetz der Zuſammenſetzung, als die Chloride und die Sulfuride; denn 1) wenn man ſie in Berührung mit Waſſer bringt und ſie ſich darin auflöſen, zerſetzen ſie daſſelbe, bemächtigen ſich ſeiner beiden Beſtandtheile und verwandeln ſich in jodwaſſerſtoffſaure Salze. 2) Durch Calcinirung der jodwaſſerſtoffſauren Salze (Hydriodate) von Kalium, Natronium u. ſ. w. erhält man W. und Jodide. 3) Wenn man die Jodwaſſerſtoffſ. in Berührung mit den Oxyden bringt und dieſe dieſelben zerſetzt, ſo erhält man ebenfalls Jodide und Waſſer. Die Quantität von Jod in den Jodiden iſt ſomit der Quantität von Sſt. in den Oxyden proportional; die Jodwaſſerſtoffſ. aber beſteht

aus 1 Vol. Joddunſt und 1 Vol. Wſſtgas; und 1 V. Wſſtgas vermag ½ Vol. Srſtgas zu verſchlucken. Es folgt alſo, daß die Quantität von Jod in den Jodiden ſich zur Quantität von Srſt. in den Oxyden verhält, wie das Gewicht eines Vol. Joddunſt zum Gewicht eines halben Vol. Srſtgas; d. i., wie 8, 6195 zu 0, 55179, oder wie 15, 62 zu 1, wonach alſo 1 Metall, das ſich mit 1 Th. Srſt. verbände, 15, 62 Jod aufnehmen würde.

Alle bis jetzt bekannten Jodide ſind ſpröde, geruchlos, feſt; die meiſten beſitzen Geſchmack; auch kryſtalliſiren die meiſten; viele ſind farblos. Unter den gefärbten haben viele eine ſehr dunkle Farbe: das Bleyjodid iſt hellgelb, das Queckſilberprojodid von ziemlich ſchönem Gelb; das Queckſilberdeutojodid vermillonroth.

Einige Jodide ſind flüchtig, ſo die von Kalium, Natronium, Zink, Queckſilber.

Alle, ausgenommen die Jodide von Kalium, Natronium, Bley und Wismuth werden in der Rothglühhitze durch den Srſt. zerſetzt; das Jod entweicht daraus in violetten Dämpfen und das Metall oxydirt ſich.

Manche Jodide ſind zerfließlich an der Luft, ſo das Zinkjodid.

In Berührung mit W. gebracht zerſetzen die Jodide von Kalium, Natronium, Zink, Eiſen daſſelbe ſogleich und löſen ſich als jodwſſſtſaure Salze darin auf. Wahrſcheinlich befinden ſich die andern Jodide der beiden erſten Abſchnitte im nämlichen Fall [1]).

Die Jodide von Zinn und von Antimon bringen ebenfalls, bei der gewöhnlichen T., die Zerſetzung des Waſſers zuwege; allein die Jodwſſſtſäure verbindet ſich nicht mit dem Metalloxyd; dieſes fällt nieder, während die S. in der Fl. bleibt.

Die Jodide von Wismuth, Kupfer, Bley, Queckſilber und überhaupt faſt alle die, deren Metalle das W. nicht zu zerſetzen vermögen, ſind dagegen ohne Wirkung auf daſſelbe und löſen ſich nicht darin auf.

Wenn ein Jodid das W. zu zerſetzen vermag, ſo gelingt die Zerſetzung deſſelben ebenfalls, wenn man es mit Jod und mit dem Metall des Jodids erhitzt: ſo erhält man ſofort jodwſſſtſ. Zink durch Erhitzung eines Gemengs aus W., Jod und Zink.

Das Jod wird in hoher T. aus ſeinen Verbindungen mit den Metallen durch das Chlor ausgetrieben; hat aber bei dieſer T. faſt

1) Die Zerſetzung des Waſſers durch die Jodide kann in Zweifel gezogen werden. Die Gründe, nach welchen wir eine ſolche annehmen, ſind die nämlichen, als welche in Bezug auf die Chloride angegeben wurden (247); daher wir hier nicht wieder davon ſprechen.

immer ſtärkere V. zu den Metallen, als der Schwefel und der Phosphor.

Endlich wird in allen bekannten Jodiden das Metall durch conc. Schwefelſ. und conc. Salpeterſ. oxydirt und das Jod ausgetrieben.

Natürliches Vorkommen. — Die Jodide ſind immer Producte künſtlicher Bereitung, keins kommt in der Natur vor.

Bereitungsart. — Alle Jodide laſſen ſich direct, d. i. durch Erhitzung der Metalle mit Jod, erhalten. Diejenigen, welche ohne Wirkung auf das W. ſind, laſſen ſich auch ſo bereiten, daß man eine Aufl. von jodwſſſtſ. Kali in eine Salzaufl. gießt, welche das Oxyd des mit dem Jod zu verbindenden Metalls zur Baſis hat. Um ſich z. B. Bleyjodid zu verſchaffen, gieße man jodwſſſtſ. Kali in ſalpeterſaures oder eſſigſ. Bley; der Wſſſt. der Jodwſſſtſ. wird ſich mit dem Srſt. des Bleyoxyds verbinden, die Salpeterſ. oder Eſſigſ. mit dem Kali, das Jod mit dem Bley und das Jodid wird, ſo wie es ſich bildet, niederfallen.

Bis jetzt kennt man keine Anwendung der Jodide. Vielleicht ließe ſich das Queckſilber- und das Bleyjodid in der Malerey anwenden.

Unſre Kenntniſſe über dieſe Zuſammenſetzungen verdanken wir namentlich Gay-Luſſac. (Ann. de Chim., t. XCI, p. 23).

Von den einzelnen Jodiden.

249. Man hat bis jetzt erſt zwölf Jodide ſpeciell unterſucht: nämlich die von Kalium, von Natronium, von Zink, von Eiſen, von Zinn, von Antimon, von Kupfer, von Bley, von Wismuth, von Nickel, von Silber und von Queckſilber.

Kaliumjodid. — Dieß Jodid, welches dem Protoxyd entſpricht, wird erhalten entweder durch Calcinirung des jodſauren oder jodwaſſerſtoffſauren Kali's, oder durch Erhitzung eines Ueberſchuſſes von Jod mit Kalium in einer Glasröhre *). Bei Befolgung dieſes letztern Verfahrens entſteht im Augenblick der Statt habenden Verbindung Licht, welches violett ſcheint, weil es durch den Dunſt des überſchüſſigen Jods, welches ſich entbindet, geſehen wird.

---

*) Sementini erfuhr bei Anwendung letztern Verfahrens eine gefahrvolle Explosion, bemerkt auch, daß das mjodid wegen Luftzutritt dabei mit jodſaurem Kali verunreinigt ſeyn m.. Er verbindet daher das Jod und Kalium unter Stickgas, wobei ebenfalls ſtets Verpuffung Statt findet. Nach ihm genügt bei Berührung des Kaliums mit Jod ſowohl in atm. L. als in Stickgas bloßes Drücken, um Verpuffung hervorzubringen. (Bibl. univers. 1824. Févr.).

Das Kaliumjodid ſchmilzt und verflüchtigt ſich unter der Rothglühhitze. Beim Erkalten nach dem Schmelzen nimmt es ein perlemutterartiges und kryſtalliniſches Anſehn an. Es löſt ſich leicht in W. auf und bildet durch Zerſetzung deſſelben neutrales jodwſſtſ. Kali. Es beſteht aus 100 Kalium und 319,06 Jod, vorausgeſetzt, daß das Kaliumprotoxyd (Kali) aus 100 Kalium und 20, 425 Srſt. beſteht. (S. hinſichtlich der andern Eigenſchaften, was über die Jodide im Allgemeinen geſagt worden iſt).

Natroniumjodid. Wir ſprechen von dieſem nicht näher. Seine Eigenſchaften ſind denen des Kaliumjodids analog.

Zinkjodid. Sein Geſchmack iſt ſehr ſtyptiſch. In einem kleinen Kolben erhitzt, ſchmilzt es ſchnell, verflüchtigt ſich dann, und erſtarrt in vierſeitigen nadelförmigen Prismen. Wegen ſeiner großen Auflöslichkeit in W., mit Zerſetzung deſſelben verbunden, deliquescirt es ſchnell an der Luft. Seine Aufl. iſt unkryſtalliſirbar und etwas ſauer, und wenn man conc. Schwefelſ. hineingießt, entbinden ſich daraus Jodwaſſerſtoffſäure, Jod und ſchweflige S., welches daher rührt, daß ein Theil der Jodwaſſerſtoffſ. durch einen Theil der Schwefelſ. zerſetzt wird.

Das beßte Mittel zur Gewinnung des Zinkjodids beſteht darin, das Zink mit einem Ueberſchuß von Jod in einer Glasröhre zu erhitzen.

Es beſteht aus 100 Jod und 26,225 Zink.

Eiſenjodid. Dieß Jodid, welches wie das von Zink erhalten wird, iſt braun, in der Rothglühhitze ſchmelzbar, ſehr ſtyptiſch; es zerſetzt das W. ſchnell, geht bei der Aufl. darin in jodwſſtſ. Salz über, färbt es hellgrün und beſitzt übrigens die andern angegebenen Eigenſchaften (248).

Zinnjodid. Gepulvert iſt es ſchmuzig orangegelb; ſein Geſchmack iſt ſauer; in Berührung mit W. giebt es lösliche Jodwſſtſäure und unlösliches Zinnoxyd. Das Oxyd ſchlägt ſich ganz und gar nieder, wenn das W. in etwas beträchtlicher Quantität vorhanden iſt; dagegen bleibt ein Theil in der S. aufgelöſt, wenn nur wenig W. gegenwärtig iſt. Durch Filtriren und gelindes Abdampfen der Fl. erhält man dann ein ſeidenartiges und orangefarbenes Salz daraus.

Die Bereitungsart dieſes Jodids iſt die nämliche, als die des Zinkjodids.

Antimonjodid. — Das Antimon zeigt mit dem Jod ziemlich das nämliche Verhalten als das Zinn.

Nickeljodid. — Erhitzt man in einer Glasröhre gepulvertes Nickel mit Jod, ſo entſteht eine braune, ſchmelzbare, in W., welches dadurch eine leicht grüne Farbe erhält, lösliche Subſtanz. Dieſe

Subſtanz, welche ein wahres Jodid iſt, beſteht aus 320 Jod und 100 Metall (Laſſaiger, Ann. de Chim. et de Phys., XXI, 260).

Queckſilberjodide. Dieſer Jodide ſind zwei, das Projodid und das Deutojodid; das erſte iſt gelb, das zweite roth. Der Wirkung des Feuers ausgeſetzt, wird letztres gelb, ſchmilzt alsdann, nimmt ein ſalbenartiges Anſehn (apparence onctueuse) an, verflüchtigt ſich alsdann und kryſtalliſirt in ſchönen rhomboidalen Blättern, die bei hoher Temperatur goldgelb ſind, bei der gewöhnlichen glänzend roth werden. Alle beide ſind unauflöslich in Waſſer und ohne Wirkung auf daſſelbe. Sie laſſen ſich erhalten, indem man Queckſilber mit gehörigen Quantitäten Jod reibt, gewiſſer aber erhält man ſie rein, wenn man ſie dadurch bereitet, daß man jodwſſtſ. Kali in Queckſilberauflöſungen gießt: in ſalpeterſ. Queckſilberprotoxyd, um das Projodid, in ſalzſ. Queckſilberdeutoxyd oder corroſiven Sublimat, um das Deutojodid zu erhalten: ſie fallen im ſelben Augenblicke nieder, wo die beiden Salze mit einander in Berührung kommen (S. was oben über dieſen Gegenſtand unter Zubereitung, S. 544 geſagt worden iſt.) Da das Deutojodid in jodwſſtſaurem Kali und den Queckſilberſalzen ſehr aufl. iſt, ſo darf man weder das eine, noch das andre in Ueberſchuß anwenden; die Säuren und ſelbſt der Alkohol löſen dieſe Zuſammenſetzung ebenfalls auf. (Colin, Annales de Chimie, tom, XCI, pag, 252). Man kann bei dieſer Zubereitung Jodwaſſerſtoffſ. anſtatt des jodwaſſerſtoffſ. Kali's anwenden.

Jodide von Kupfer, Bley, Wismuth und Silber.

Alle dieſe Jodide laſſen ſich direct erhalten, d. h. durch Erhitzung von Jod mit dem Metall oder auch ſo, daß man jodwaſſerſtoffſ. Kali in ſchwefelſ. Kupfer, ſalpeterſ. oder eſſigſ. Bley, ſalpeterſ. Wismuth, ſalpeterſ. Silber gießt. (S. Zubereitung, S. 544).

Wir haben zur allgemeinen Beſchreibung der Jodide nichts weiter hinzuzufügen, als daß die Jodide von Bley und Silber ſich durch die Jodwſſtſ. eben ſo gut, als durch die jodwſſtſ. Salze bereiten laſſen, und daß das Silberjodid, welches gleich den Jodiden von Kupfer, Bley, Wismuth und Queckſilber keine Wirkung auf das W. hat, zur kleinen Zahl der in W. unauflöslichen Silberverbindungen gehört, welche das Ammoniak nicht aufzulöſen vermag.

Von den Metallazotiden oder Stickſtoffmetallen.

249 bis. Die einzigen Stickſtoffmetalle, welche man bis jetzt hat darzuſtellen vermocht, ſind die von Kalium und Natronium. Da ſie ſich nur durch Behandlung dieſer beiden Metalle mit Ammoniakgas erhalten laſſen, ſo werden wir erſt bei letztern davon ſprechen (573 und 579 bis).

Drittes Capitel.

Von den Legirungen oder Metallgemiſchen (Alliages).

250. Unter Legirung verſteht man die Verbindung eines Metalls mit einem oder mehrern andern Metallen. Man bezeichnet jede Legirung nach dem Namen der Metalle, welche in dieſelbe eingehn: ſo heißt Legirung aus Bley und Zinn die Verbindung von Bley und Zinn. Doch unterſcheidet man die Verbindungen von Queckſilber mit andern Metallen noch durch den beſondern Namen Amalgam; und Bleyamalgam iſt daher eben ſo viel als Verbindung oder Legirung aus Bley und Queckſilber.

Da es ein und vierzig Metalle giebt, ſo müſſen 820 binäre Legirungen Statt finden können, vorausgeſetzt, daß ſich ſämmtliche Metalle zu je zwei mit einander zu verbinden vermögen. Jedoch kennt man nur ungefähr 140 Legirungen dieſer Art. Dieß rührt daher 1) daß mehrere dieſer Metalle bisher noch nicht haben reducirt, mithin auch nicht mit andern in Verbindung gebracht werden können; 2) daß manche ſich nur ſchwer darſtellen laſſen und daher ihre Vereinigung nur mit wenig Metallen vorgenommen worden iſt; 3) daß man ſelbſt mit den gewöhnlichſten Metallen noch nicht alle mögliche Verbindungen verſucht hat. Unſtreitig wird ſich daher die Zahl der bekannten Legirungen noch ſehr vermehren laſſen, ohne daß man jedoch erwarten darf, alle, nach der bloßen Berechnung mögliche, Legirungen wirklich dargeſtellt zu ſehen. Es giebt nämlich Metalle, welche eine ſo geringe wechſelſeitige V. beſitzen, daß man ihre Verbindung bisher noch nicht zu Stande zu bringen vermocht hat, wiewohl man ſich Mühe deßhalb gegeben; wenn auch die Zahl derſelben nicht groß iſt. Namentlich kommen dergleichen Fälle unter ſolchen Metallen vor, deren Schmelzgrad und Flüchtigkeitsgrad ſehr verſchieden iſt; ſelten unter ſolchen von faſt der nämlichen Schmelzbarkeit und die ſich in vollkommnen Fluß bringen laſſen. Letztere Eigenſchaften nämlich begünſtigen hauptſächlich die Vereinigung der Metalle, dagegen die Cohäſion des

ſtrengflüſſigen und die Expanſion des flüchtigen Metalls zwei, dem Zuſtandekommen derſelben entgegenwirkende, Umſtände ſind.

Man wird dieß Ergebniß ſehr erklärlich finden, wenn man ſich erinnert, daß zwei Körper nur dann ſich mit einander zu verbinden vermögen, wenn ihre wechſelſeitige V. ſtärker als ihre Cohäſion iſt. Um nun die Cohäſion der feſten Körper zu überwältigen und der Verwandtſchaft das Uebergewicht über dieſelbe zu verſchaffen, muß man die Körper mit Wärmeſtoff durchdringen. Dieſem Umſtande iſt es alſo beizumeſſen, daß, wenn der eine Körper faſt unſchmelzbar und der andre ſehr flüchtig iſt, keine Verbindung derſelben erfolgen wird, wofern nicht die V., welche ſie gegen einander zieht, ſehr ſtark iſt; denn das flüchtige Metall wird ſich dann in Dampf verwandeln, wenn die Cohäſion des andern überwunden iſt. Sind hingegen beide Körper ziemlich gleich ſchmelzbar, ſo wird ſie die Schmelzung in die günſtigſten Umſtände zu ihrer Vereinigung bringen, und dieſe wird jederzeit erfolgen, wofern nicht ihre V. ſehr ſchwach iſt.

Wenn ſchon in unſrer Kenntniß ſämmtlicher möglichen binären Legirungen große Lücken ſind, ſo gilt dieß noch weit mehr von den ternären, quaternären Legirungen u. ſ. w., welche es geben kann; was vorzüglich mit darauf zu ſchreiben iſt, daß man ſich noch faſt gar nicht mit denſelben beſchäftigt hat. Auch ſind erſt einige ternäre Legirungen beſchrieben worden, und quaternäre laſſen ſich kaum anführen.

Für die Legirungen gilt nicht das Nämliche, als für die Oxyde, die Säuren u. ſ. w. Sie ſind keinem Geſetz in ihrer Zuſammenſetzung unterworfen, wenigſtens ſcheinen die meiſten ſich in allen Verhältniſſen mit einander verbinden zu können; z. B. 100 Th. Zinn verbinden ſich mit 1, 2, 3 . . . . 100 Th. Bley und mehr u. ſ. w.*)

250 bis. Phyſiſche Eigenſchaften. — Die Eigenſchaften der Legirungen kommen mit denen der Metalle im Allgemeinen ſehr überein: alle ſind feſt bei der gewöhnlichen T., ausgenommen die Legirung aus einer gewiſſen Quantität Kalium und Natronium und die Amalgame, in welchen das Queckſilber ſehr überwiegt; alle ſind glänzend in Maſſe und ſelbſt in Pulver, wenn daſſelbe nicht zu fein iſt; alle haben eine ihnen eigenthümliche Farbe; alle beſitzen eine große Dichtigkeit, wenn die Dichtigkeit der legirten Metalle ſelbſt ſehr groß iſt; alle ſind faſt vollkommen undurchſichtig; alle vortreffliche Leiter

---

*) Es fehlt jedoch wohl noch an hinreichenden Verſuchen, ob nicht die Metalle nach ſtöchiometriſchen Proportionszahlen mit einander verbunden vorzugsweiſe Legirungen mit feſten Verhältniſſen und charakteriſtiſchen Eigenſchaften darſtellen, wie dieß in der That mehrere annehmen.

der Cl.; alle kryſtalliſiren mehr oder minder gut; alle ſind härter und ſpröder als ihre Beſtandtheile im Mittel, und man bemerkt überdieß, daß diejenigen, welche ſich in der Kälte ſchmieden laſſen, faſt alle ſpröde in der Wärme ſind, wenn ſie aus zwei Metallen von ſehr verſchiednem Schmelzgrad beſtehen, weil ein Theil des leichtflüſſigern zu ſchmelzen und ſich abzuſondern ſtrebt. Einige haben einen eigenthümlichen Geruch; mehrere beſitzen viel Reſonanz und Elaſticität.

Eine vollſtändige Ueberſicht über dieſe verſchiedenen Eigenſchaften läßt ſich nicht geben, da ſie nach Beſchaffenheit der in die Legirung eingehenden Beſtandtheile variiren und überdieß nicht hinlänglich für beſtimmte Verhältniſſe unterſucht ſind. Wir begnügen uns damit, einige allgemeine Bemerkungen in Bezug auf einige derſelben anzuführen.

1) Alle Legirungen aus ſpröden Metallen ſind ſelbſt, ohne Ausnahme, ſpröde.

2) Die Legirungen aus geſchmeidigen Metallen mit ſpröden ſind alle ſpröde, wenn das ſpröde Metall ſehr vorwiegend iſt; alle dagegen, einige Ausnahmen abgerechnet, mehr oder minder geſchmeidig, wenn das geſchmeidige Metall ſehr vorwaltet; und faſt alle ſpröde, wenn das geſchmeidige und das ſpröde Metall ſich in ihren Verhältniſſen nicht ſehr von einander entfernen.

3) Unter den Legirungen, welche durch Verbindung der geſchmeidigen Metalle unter einander entſtehen, giebt es faſt eben ſo viel ſpröde, als geſchmeidige, wenn ſie nach faſt gleichen Verhältniſſen gebildet ſind; wenn aber eins beider Metalle ſehr vorwiegt, ſo ſind ſie gewöhnlich geſchmeidig [1]).

Man beobachtet, daß die Dichtigkeit der Legirungen bald größer, bald kleiner als die mittlere Dichtigkeit ihrer Beſtandtheile iſt; ſo daß die Metalle im Augenblick ihrer Verbindung an Volumen zunehmen oder abnehmen.

---

1) Jedoch wird das Gold nach Hatchett durch Verbindung mit $\frac{1}{1920}$ ſeines Gewichts Antimon ſpröde.

Legirungen, deren Dichtigkeit größer iſt, als die mittlere Dichtigkeit der in ſie eingehenden Metalle.	Legirungen, deren Dichtigkeit kleiner iſt, als die mittlere Dichtigkeit der in ſie eingehenden Metalle.
Gold und Zink.	Gold und Silber.
Gold und Zinn.	Gold und Eiſen.
Gold und Wismuth.	Gold und Bley.
Gold und Antimon.	Gold und Kupfer.
Gold und Kobalt.	Gold und Iridium.
Silber und Zink.	Gold und Nickel.
Silber und Bley.	Silber und Kupfer.
Silber und Zinn.	Kupfer und Bley.
Silber und Wismuth.	Eiſen und Wismuth.
Silber und Antimon.	Eiſen und Antimon.
Kupfer und Zink.	Eiſen und Bley.
Kupfer und Zinn.	Zinn und Bley.
Kupfer und Palladium.	Zinn und Palladium.
Kupfer und Wismuth.	Zinn und Antimon.
Kupfer und Antimon.	Nickel und Arſenik.
Bley und Wismuth.	Zink und Antimon.
Bley und Antimon.	
Platin und Molybdän.	
Palladium und Wismuth.	

251. **Chemiſche Eigenſchaften.** — Die Legirungen ſtehen den nicht legirten Metallen in ihren chemiſchen Eigenſchaften eben ſo nahe, als in ihren phyſiſchen.

Wenn man eine Legirung der Wirkung des Feuers ausſetzt, wird ſie ſchnell heiß, dehnt ſich mehr oder minder aus und geht bei einem gewiſſen Hitzegrade in Fluß über. Man kennt nur von einer ſehr kleinen Menge Legirungen die Ausdehnungsgrade. Auch der Schmelzgrad iſt nur von einigen bekannt; man bemerkt indeß im Allgemeinen, daß eine Legirung immer leichtflüſſiger iſt, als das ſchwerflüſſigſte Metall, welches in ihre Zuſammenſetzung eingeht, und daß, wenn die Metalle, aus denen ſie beſteht, ziemlich den nämlichen Grad der Schmelzbarkeit beſitzen, ſie auch faſt immer leichtflüſſiger iſt, als das leichtflüſſigſte unter ihnen. Die wegen ihrer Leichtflüſſigkeit bemerkenswertheſte Legirung iſt unſtreitig die, welche aus 8 Wismuth, 5 Bley und 3 Zinn beſteht: ſie fließt, ſo wie man ſie nur dem Dampf des kochenden Waſſers ausſetzt.

Läßt man eine geſchmolzene Legirung ruhig kryſtalliſiren, ſo er-

ſtarrt ſie und kryſtalliſirt verworren; gießt man aber, nachdem die Oberfläche erſtarrt iſt, die innern noch flüſſigen Theile ab, ſo erhält man oft die äußern Theile mehr oder minder regelmäßig kryſtalliſirt.

Wenn man eine Legirung einer noch höhern T., als bei welcher ſie ſchmilzt, ausſetzt, und ſie aus einem feuerbeſtändigen und einem der flüchtigen Metalle, Queckſilber, Arſenik, Kalium, Tellur, Cadmium oder Zink beſteht, ſo zerſetzt ſie ſich ganz oder zum Theil; ſie zerſetzt ſich vollſtändig in dem Fall, wo ſie Queckſilber enthält; faſt nie vollſtändig dagegen, wenn ſie Arſenik, Kalium, Tellur und namentlich wenn ſie Zink enthält, weil dieſe Metalle minder flüchtig ſind, als das Queckſilber, und noch überdieß iſt erforderlich, wenn die Zerſetzung recht merklich werden ſoll, daß die Legirung eine ziemlich große Menge von dieſen Metallen, namentlich vom Zink enthalte. Uebrigens erfolgt die Zerſetzung in allen Fällen, wo ſie zu Stande kommt, um ſo ſchneller, je geringer die Reaction des feuerbeſtändigen Metalls auf das flüchtige iſt, je größer die Flüchtigkeit des letztern und je höher die T. iſt. Alle dieſe Ergebniſſe laſſen ſich ſo nachweiſen, daß man die Legirung in eine kleine ſteingutne Retorte bringt, die Retorte in einen Reverberirofen ſetzt und an ihren Hals einen Vorſtoß fügt, der mit einer Vorlage in Verbindung ſteht. Nur für die Legirungen mit Kaliumbaſis hat man ſich vorzugsweiſe eines Gefäßes von geringerer Capacität, z. B. einer Porzellanröhre, zu bedienen; die man noch überdieß vorher mit Stickſtoffgas füllen muß; widrigenfalls würde, da man nur mit einer kleinen Quantität von Legirung operirt, der Sſt. der Luft, welche in der Röhre befindlich wäre, das Kalium zum großen Theil oxydiren.

Die Legirungen, welche aus feuerbeſtändigen und aus flüchtigen Metallen beſtehen, ſich nicht die einzigen, welche die Hitze zu zerſetzen vermag: in der That, wenn eine Legirung aus zwei Metallen beſteht, welche bei ſehr verſchiedenen Temperaturen ſchmelzen, und wenn ſie eine ziemlich große Quantität des leichtflüſſigern Metalls enthält, ſo laſſen ſich dieſe Metalle zum großen Theil dadurch trennen, daß man ſie einer T. ausſetzt, bei welcher das eine, nicht aber das andre geſchmolzen zu werden vermag.

Dieſe Operation iſt unter dem Namen des Ausſaigerns (liquation) bekannt. Sie wird im Großen vorgenommen, um das Silber von dem Kupfer abzuſcheiden. Man verbindet das ſilberhaltige Kupfer (1236) mit 3½ mal ſeines Gewichts Bley und ſetzt dieſe ternäre Legirung einer gehörigen T. aus. Das Bley zieht das Silber in ſeinem Fluſſe mit fort und läßt das Kupfer als eine feſte, poröſe, mit einer Menge Löchern ſiebartig durchbohrte, Maſſe zurück. Aus dem Bley wird alsdann das Silber durch ein andres Verfahren abgeſchieden.

Man kann bis zu gewiſſem Grade die Wirkung des Sauerſtoffgaſes und der atm. Luft auf die Legirungen nach der Wirkung vorausbeſtimmen, welche die nämlichen Gasarten auf die Beſtandtheile der Legirungen äußern (132). Beſteht eine Legirung aus einem Metall, welches fähig iſt, das Sauerſtoffgas zu abſorbiren, und einem andern, welchem dieſe Eigenſchaft nicht zukommt, ſo abſorbirt die Legirung dieß Gas auf ſolche Weiſe, daß das erſte Metall allein in Oxyd übergeht und das andre frei wird; vermögen aber beide Metalle, aus denen die Legirung beſteht, das Sauerſtoffgas zu abſorbiren, ſo oxydirt ſich die Legirung ganz und gar. Wenn jedoch eins der Metalle ſich leichter zu oxydiren vermag, als das andre, ſo läßt ſich letztres faſt rein erhalten, indem man die Operation zu einem gewiſſen Zeitpunct unterbricht: ein Verhalten, welches alle Legirungen von Kalium und Natronium mit andern Metallen zeigen und bis zu einem gewiſſen Grade auch die Legirung aus Zinn und Kupfer. Man beobachtet im Allgemeinen, daß die Metalle im Zuſtande der Legirung ſich minder leicht oxydiren, als iſolirt; wovon blos einige eine Ausnahme machen; ſo namentlich Bley und Zinn, im Verhältniß von 3 zu 1 legirt. Dieſe Metalle brennen bei einem, dem Braunroth nahen, Hitzegrade mit Lichterſcheinung und oxydiren ſich faſt augenblicklich, während jedes für ſich unter den nämlichen Umſtänden nur langſam und ohne Lichtentwickelung oxydirt wird. Dieſe Wirkung hängt wahrſcheinlich von einer Verbindung zwiſchen ihren Oxyden ab.

Natürliches Vorkommen. Verſchiedene, und zwar nicht wenige, Legirungen kommen in der Natur vor, nämlich: — ſechs hervorgehend aus der Verbindung des Arſeniks 1) mit Wismuth; 2) mit Antimon; 3) mit Kobalt; 4) mit Nickel; 5) mit Eiſen; 6) mit Silber; — ein einziges, beſtehend aus Eiſen und Nickel; — eins aus Queckſilber und Silber; — eins aus Silber und Antimon; — eins aus Antimon und Nickel, und eins aus Antimon, Nickel und Kobalt. (Vauquelin, Ann. de Ch. et de Phys. tome XX. p. 421). Außer dieſen verſchiednen Legirungen laſſen ſich noch mehrere andre anführen, namentlich diejenigen, welche ſich in den Tellur- und den Platinerzen finden (157 und 165).

251 bis. Zubereitung. — Man bereitet die Legirungen durch gehörige Erhitzung der Metalle, aus denen ſie beſtehen ſollen, in einem Tiegel: zu dieſem Zweck deckt man den Tiegel zu, ſetzt ihn in einen gewöhnlichen Ofen oder auch in einen Reverberirofen oder Schmelzofen, je nachdem die zu legirenden Metalle mehr oder weniger Hitze erfodern, um in Fluß zu kommen. Sind ſie gut in Fluß, ſo rührt man das Bad ſorgſam um, widrigenfalls würde, wenn die Metalle eine ſehr verſchiedene Dichtigkeit hätten, die Legirung nicht

homogen werden, ſondern der untere Theil derſelben mehr vom ſchwe- ren Metall enthalten, als vom leichtern. Iſt man aber nach gehöri- gem Umrühren von der vollkommenen Legirung der Metalle überzeugt, ſo zieht man den Tiegel vom Feuer zurück, und gießt die Legirung aus. Wären die Metalle oder nur eins derſelben flüchtig, ſo dürfte man die Legirung keiner zu großen Hitze ausſetzen.

Bei Bereitung der bis jetzt bekannten Legirungen von Kalium und Natronium erfordert dieß Verfahren eine geringe Modification, da man hier nur mit kleinen Quantitäten Metall operiren kann, und der Luftzutritt dabei vermieden werden muß. Man bedient ſich hier einer, an einem Ende verſchloſſenen, Glasröhre; thut das Kalium oder das Natronium auf den Boden der Röhre, bedeckt es mit dem damit zu legirenden Metall, faßt darauf die Röhre mit einer Zange und er- hitzt ſie, bis die Metalle zuſammengeſchmolzen ſind.

Anwendung. — Nur eine ſehr kleine Menge Legirungen ſind im Gebrauch: dieſer Legirungen ſind zwölf, nämlich: die Legirung von Queckſilber und von Zinn, von Queckſilber und von Silber, von Queckſilber und von Gold, von Zinn und von Bley, von Zinn und von Kupfer, von Zinn und von Eiſen, von Bley und von Antimon, von Zink und von Kupfer, von Arſenik und von Platin, von Kupfer und von Silber, von Kupfer und von Gold, von Zink, Queckſilber und Zinn.

Geſchichtliches. — Die Eigenſchaft der Metalle, ſich mit einander zu verbinden, iſt ſeit undenklichen Zeiten bekannt; ſo daß man immer bei Entdeckung neuer Metalle ihre Vereinigung mit den früher bekannten zu bewerkſtelligen verſucht hat. Faſt alle Chemiker haben Gelegenheit gehabt, Beobachtungen über die Legirungen anzu- ſtellen; mit der größten Ausdauer und dem meiſten Erfolg aber haben ſich mit dieſer Art von Unterſuchungen Gellert, Hatchett und Ehrmann beſchäftigt. Der erſte hat die meiſten Verbindungen der geſchmeidigen Metalle mit den, bis zum J. 1750 bekannten, ſpröden Metallen unterſucht. (S. die Metallurgiſche Chemie von Gellert, Th. I.). Der zweite hat die Verbindungen des Goldes mit faſt allen Metallen unterſucht. (S. Expériences et observations sur les diffé- rens alliages de l'or, leur pesanteur etc. traduites de l'anglais par M. Lerat). Der dritte hat ſie aus mehrern Geſichtspuncten in ſeinem Essai sur l'art de la fusion à l'aide de l'air du feu, 1787, erforſcht.

Nach dem, was wir über die Legirungen im Allgemeinen geſagt haben, iſt es nicht nöthig, von jeder derſelben insbeſondre zu ſpre- chen. Wir begnügen uns daher blos diejenigen einzeln zu betrachten, welche in Gebrauch ſind oder ſonſt merkwürdige Eigenſchaften zeigen. Zuerſt werden wir von den binären, dann von den ternären und end- lich von noch zuſammengeſetztern Legirungen handeln, und zwar wer-

den wir ſie ſämmtlich nach der Ordnung der größern Leichtflüſſigkeit der Metalle betrachten. Zuerſt wird daher die Rede ſeyn von den Amalgamen oder der Verbindung des Queckſilbers mit jedem der andern Metalle, dann von den Legirungen des Kaliums mit ſämmtlichen andern Metallen außer dem Queckſilber u. ſ. w. Zuvor aber halten wir für zweckmäßig, in einer Ueberſicht darzuſtellen 1) welches die bis jetzt bekannten binären Legirungen ſind; 2) welche Legirungen geſchmeidig und welche ſpröde ſind; 3) welche Metalle nicht mit einander in Verbindung gebracht zu werden vermögen und bei welchen man es noch nicht verſucht hat. — (S. beigefügte Tabelle. S bezeichnet darin die Sprödigkeit der Legirung, und G ihre Geſchmeidigkeit, bei jedem Verhältniß der Quantitäten der legirten Metalle; S und G, nach welchen Zahlen folgen, dienen eben ſo zur Bezeichnung der ſpröden und der geſchmeidigen Legirungen, die aber dann nach den, durch die Zahlen angegebenen Verhältniſſen zuſammengeſetzt ſind, wobei die obere Zahl die Quantität des obern, die untere die des untern Metalls ausdrückt. Mit E ſind die etwas (légérement) geſchmeidigen Legirungen bezeichnet, und mit O die Metalle, deren Legirung bisher nicht hat zu Stande gebracht werden können. Wenn man von einer Legirung das Verhältniß der Beſtandtheile nicht kennt, wodurch ſie geſchmeidig oder ſpröde wird, ſo iſt ſie mit A bezeichnet. Endlich wo man nicht weiß, ob eine Legirung exiſtirt, iſt das entſprechende Feld leer gelaſſen).

Tabelle

über die binären Legirungen, hervorgehend aus der Verbindung der ſpröden Metalle unter einander.

	Wismuth.	Tellur.	Arſenik.	Antimon.	Kobalt.	Mangan.	Molybdän,	Uran.	Wolfram.	Chrom.
Tellur.										
Arſenik.	S									
Antimon.	S		S							
Kobalt.	O									
Mangan.	O			O						
Molybdän,	S			S	S	S				
Uran.										
Wolfram.	S			S						
Chrom.										
Titan.										

Tabelle

über die binären Legirungen, hervorgehend aus der Verbindung der geſchmeidigen Metalle unter einander.

	Queckſilber.	Kalium.	Natronium.	Zinn.	Bley.	Zink.	Silber.	Kupfer.	Gold.	Eiſen.	Nickel.	Palladium.	Osmium.	Iridium.	Rhodium.	Platin.
Kalium.	S															
Natronium.	S	S $\frac{1}{30}$														
Zinn.	S	S $\frac{1}{29}$	S $\frac{1}{40}$													
Bley.	S	S $\frac{1}{51}$	S $\frac{1}{42}$	G												
Zink.	S	S $\frac{1}{41}$	S $\frac{1}{43}$	G	A											
Silber.	S			G $\frac{1}{4}$	G $\frac{7}{1}$	A										
Kupfer.	S			G $\frac{8}{100}$	A	G $\frac{1}{4}$	G									
Gold.	S			E $\frac{1}{11}$	G $\frac{1}{1920}$	S $\frac{1}{50}$	G	G								
Eiſen.	S	A	A	G $\frac{24}{1}$	A	G $\frac{2}{1}$		A	G $\frac{11}{1}$							
Nickel.	O			A	A	O	O	A	S $\frac{11}{1}$	A						
Palladium.				S $\frac{1}{1}$	A		A	E $\frac{1}{1}$	G $\frac{1}{1}$	A						
Osmium.								A	A							
Iridium.				G $\frac{4}{1}$	G $\frac{8}{1}$		A	G $\frac{4}{1}$	A				A			
Rhodium.							A	A	A							
Platin.	S			S $\frac{5}{1}$	S $\frac{1}{1}$	S $\frac{1}{3}$	G	A	G $\frac{11}{1}$	E $\frac{3}{1}$		E $\frac{1}{1}$				
Cadmium.	S							S $\frac{100}{1}$								s

Tabelle

über die binären Legirungen, hervorgehend aus der Verbindung der geſchmeidigen Metalle mit den ſpröden.

Metalle	Wismuth	Tellur	Arſenik	Antimon	Kobalt	Mangan	Molybdän	Uran	Wolfram	Chrom	Titan
Queckſilber	S	S	S	S	O	O					
Kalium	S $\frac{45}{1}$	S	S $\frac{27}{1}$	S $\frac{31}{1}$							
Natronium	S $\frac{45}{1}$		S $\frac{27}{1}$	S $\frac{31}{1}$							
Zinn	S $\frac{1}{2}$		E $\frac{1}{128}$	A	A		S $\frac{1}{1}$		A		
Bley	G $\frac{1}{1}$		A	G $\frac{1}{3}$	G $\frac{1}{8}$		E $\frac{5}{10}$		A		O
Zink	A		A	A	O	A	A				
Silber	A		S $\frac{7}{90}$	A	O		A		A		O
Kupfer	A		A	S $\frac{1}{1}$	A	A	A		A		O
Gold	S $\frac{1}{1920}$		C	S $\frac{1}{1920}$	G $\frac{1}{110}$	E $\frac{1}{9}$	S $\frac{1}{4}$				
Eiſen	A		A	A	A	A	S $\frac{1}{1}$		A		A
Nickel	A		A		A		A				
Palladium	S $\frac{1}{1}$										
Osmium											
Iridium											
Rhodium											
Platin	S $\frac{24}{1}$		A	S $\frac{1}{1}$			S $\frac{1}{1}$				
Cadmium											

Von den Amalgamen [1]).

253. Die Amalgame ſind bald flüſſig, bald feſt: flüſſig, wenn das Queckſilber ſehr überwiegt, feſt, wenn es nicht genug vorwaltet, und um ſo mehr, wenn es von der Quantität des andern Metalls überwogen wird. Jedoch zeigen ſich in dieſem Bezug ſehr große Verſchiedenheiten: die Legirung aus 80 Queckſilber und 1 Natronium iſt feſt, während die Legirung aus 15 Queckſilber und 1 Zinn tropfbar iſt. In tropfbarem Zuſtande gleichen die Amalgame dem Queckſilber, ausgenommen, daß die meiſten minder leicht fließen; in feſtem Zuſtande ſind ſie ſpröde. Alle Amalgame ſind im Allgemeinen weiß; alle können kryſtalliſiren; zu welchem Zweck man nur eine gehörige Quan-

1) Was wir hier über die verſchiedenen Gattungen von Amalgamen ſagen, kann blos für die bis jetzt bekannten gelten. Man findet ſie in den vorſtehenden Tabellen.

tität eines Metalls in Queckſilber aufzulöſen, und die Verbindung erkalten zu laſſen braucht: dieſe theilt ſich in zwei Theile, eine feſte kryſtalliſirte und eine tropfbare. Alle ſind durch die Rothglühhitze zerſetzbar (251). Faſt alle ſind in tropfbarem Zuſtande der Zerſetzung durch die Luft bei gewöhnlicher T. fähig, wenn das amalgamirte Metall unter die vier erſten Abſchnitte gehört: dann abſorbirt dieß Metall nach und nach das Sauerſtoffgas und bildet ein Oxyd, welches ſich auf der Oberfläche des Bades ſammelt. Die Amalgame von Kalium, Baryum, Strontium, Calcium beſitzen dieſe Eigenſchaft in bemerkenswerthem Grade; auch am Kupferamalgam beobachtet man ſie ſehr deutlich. Sie laſſen ſich ſämmtlich ſo bereiten, daß man das Queckſilber bei der gewöhnlichen T. mit den ſehr fein zertheilten Metallen in Berührung bringt. Wer weiß nicht, daß das Queckſilber ſich an das Gold anhängt und daſſelbe ſchnell weiß macht, und daß es eben ſo auch am Silber haftet. Jedoch bewerkſtelligt man dieſe Verbindungen noch beſſer in der Hitze: die Amalgame von Zink und von Spießglanz laſſen ſich ſelbſt nicht wohl anders erhalten, als daß man dieſe Metalle ſchmilzt und das zuvor erhitzte Queckſilber allmälig dazu ſchüttet.

Wir werden blos ſechs Amalgame näher betrachten: nämlich von Kalium, Natronium, Zinn, Wismuth, Silber und Gold.

Amalgam, beſtehend aus 1 Theil Kalium und 145 Theilen Queckſilber. — Gleicht im Anſehn dem Queckſilber, abſorbirt das Sauerſtoffgas aus der Luft bei der gewöhnlichen T. und verwandelt ſich in reines Queckſilber und in Kaliumoxyd; wird durch die Hitze zerſetzt; man erhält es, wie oben beſchrieben (251 bis); es bildet ſich, ſo wie das Kalium in Fluß kommt, und zwar unter ſtarker Wärmeentwickelung.

Das Kalium amalgamirt ſich auch bei der gewöhnlichen T. ſehr gut mit dem Queckſilber, wofern es nur nicht oxydirt iſt: Stückchen von Kalium, die man auf ein Queckſilberbad wirft, fahren nach allen Richtungen darauf hin und her, bis ſie ſich vollkommen aufgelöſt haben. Durch Verbindung des Kaliums mit ſeinem zweiundſiebzigfachen Gewicht Queckſilber erhält man ein Amalgam, welches feſt, ſehr leichtflüſſig, weiß, kryſtalliſirbar iſt, außerdem die nämlichen Eigenſchaften, als das vorige beſitzt.

Das flüſſige Amalgam, mit Ammoniak oder Ammoniakſalzen in Berührung gebracht, giebt eine Verbindung von Waſſerſtoff und Ammoniak mit Kalium und Queckſilber (hydrure ammoniacal de potassium et de mercure), welche wegen ihres Metallglanzes, ihrer Conſiſtenz, ihrer leichten Zerſetzbarkeit, ſehr merkwürdig iſt (581).

Amalgam von Natronium. — Dieß Amalgam ſtimmt in

ſeinen Eigenſchaften mit dem vorigen überein, abgerechnet daß bei ſeiner Entſtehung nicht blos Wärme= ſondern auch Lichtentwickelung Statt findet.

Amalgam, beſtehend aus 1 Theil Zinn und 10 Theilen Queckſilber. — Tropfbar, dem Queckſilber gleichend aber nicht ſo gut laufend; durch die Hitze zerſetzbar; den Sſt. der Luft nur ſchwierig verſchluckend, durch gelindes Erhitzen des Queckſilbers mit Zinn zu erhalten.

Das Amalgam, welches durch Vereinigung von 1 Theil Zinn mit 3 Theilen Queckſilber entſteht, iſt weich und leicht kryſtalliſirbar: bei Anwendung gleicher Theile iſt es ſehr feſt.

Man bedient ſich des Zinnamalgams zum Belege der Spiegel: erſt breitet man ein Blatt Zinn auf eine recht horizontale Tafel aus; gießt dann auf alle Theile dieſes Blatts eine gewiſſe Quantität Queckſilber; dieſes bleibt vermöge ſeines Strebens zur Vereinigung mit dem Zinn daran haften und bildet eine ziemlich dicke Schicht darauf; man ſchiebt alsdann eine Spiegelplatte ſo ein, daß dieſe Schicht in zwei getheilt wird und belaſtet endlich das Glas mit Gewichten. Bald verbindet ſich das Blatt innig mit dem Queckſilber und bildet ein Amalgam, welches ſich feſt an die Fläche des Spiegels anhängt und ihm die Eigenſchaft verleiht, die Bilder der Gegenſtände zurückzuwerfen.

Amalgam, beſtehend aus 1 Theil Wismuth und 4 Th. Queckſilber. — Zum Theil tropfbar und zum Theil kryſtalliſirt; geht bei einer nicht ſehr hohen T. in vollkommnen Fluß über; haftet feſt an den Körpern, mit welchen man es in Berührung bringt; zerſetzt ſich durch die Hitze u. ſ. w.; wird wie das vorige bereitet.

Man bedient ſich dieſes Amalgams, den Glaskugeln inwendig ein metalliſches Beleg zu geben: zu dieſem Zweck trocknet man die Kugeln, ſchüttet, wenn ſie noch warm ſind, das ebenfalls warme und in vollkommnem Fluß befindliche Amalgam hinein und bewegt es über die ganze Oberfläche des Gefäßes hin; ein Theil des Amalgams erſtarrt und giebt dadurch ein ziemlich ſchönes Metallbeleg. Vielleicht würden ſich kleine Spiegel mittelſt eines ähnlichen Verfahrens durch Zinnamalgam belegen laſſen; was große Vortheile gewähren würde, da man nicht nöthig hätte, dem Zinn erſt die Blattform zu geben, und da ſich das gewöhnliche Zinn zur Bereitung des Amalgams anwenden laſſen würde.

Amalgam, beſtehend aus 1 Theil Silber und 8 Th. Queckſilber. — Weich, weiß, ſehr leichtflüſſig; leicht kryſtalliſirbar, durch die Hitze zerſetzbar, keine Veränderung durch den Luftzutritt erfahrend; nur in einer großen Quantität Queckſilber aufl., wird er-

halten, indem man einen Theil gekörnten Silbers bis zum Rothglühen erhitzt, daſſelbe nach und nach in 12 bis 15 Theile, bis ungefähr 200° erhitztes, Queckſilber wirft und dann das Gemeng durch ein Gemsleder drückt; alles überſchüſſige Queckſilber mit einer gewiſſen Quantität Silber, welche es aufgelöſt hält, geht durch das Leder, während das weiche Amalgam in dem gebildeten Säckchen zurückbleibt.

Goldamalgam. — Die Eigenſchaften des Goldamalgams ſtimmen mit denen des Silberamalgams überein, ausgenommen, daß das Gold vielleicht etwas auflöslicher im Queckſilber als das Silber iſt.

Dieß Amalgam wird zur Vergoldung des Meſſings angewandt.

Die erſte Operation, welcher man das Meſſing zu dieſem Zweck unterwirft, beſteht darin, daß man es calcinirt oder bis zum Rothglühen erhitzt, um die fettigen Stoffe, die an ihm haften könnten, zu zerſtören. Da es ſich aber mit der Verbrennung des Fettes zugleich oxydirt, ſo muß man ſeinen metalliſchen Glanz erſt wieder herſtellen oder es decapiren; und dieß iſt der Zweck der zweiten Operation. Dieſe beſteht darin, daß man das Metall in ſchwache Salpeterſäure oder Salzſäure taucht, es darauf wäſcht und trocknet, indem man es mit Kleyen oder mit Sägeſpänen reibt.

Nach dieſer Vorbereitung verſchafft man ſich ſalpeterſ. Queckſilber durch die gewöhnlichen Verfahrungsarten und Goldamalgam durch Erhitzung von Queckſilber und Blattgold in einem Tiegel. Darauf befeuchtet man das Meſſing mit der Queckſilberſalzauflöſung, die es ſogleich mit Queckſilber überzieht, und trägt allenthalben Amalgam mit der Kratzbürſte (gratte-brosse) auf. Manche Vergolder, anſtatt die Queckſilberauflöſung anzuwenden, nehmen blos Amalgam gemiſcht mit etwas Salpeterſ. Jedenfalls erhitzt man nachher progreſſiv das zu vergoldende Stück, um das Amalgam leichter auftragen zu können und das Queckſilber zu verflüchtigen.

Nach dem Herausnehmen aus dem Feuer kochen manche das Stück in Waſſer, andre in Süßholzdecoct; andre in der Abkochung von indianiſchem Maronenmehl; zugleich reiben es alle, um es zu reinigen.

Immer erſcheint das Stück nach dieſer Operation ſchmuzig gelb. Die Goldfarbe erhält es erſt dadurch, daß man es mit einem Brey aus Waſſer, Kochſalz, Salpeter und Alaun bedeckt, dem Feuer ausſetzt, mit warmen Waſſer behandelt und abtrocknet.

Endlich glättet man es mit dem Polirzahn und läßt es in den Handel übergehn.

Legirungen von Kalium (252).

253 bis. Dieſe Legirungen ſind ſämmtlich feſt, ausgenommen diejenigen, in die Queckſilber und Natronium eingeht, welche zuweilen flüſſig ſind. Alle ſind weiß und beſitzen Geſchmack wegen des Kaliums, das ſie enthalten; alle ſind im Allgemeinen ſpröde, wofern ſie nicht aus einer ſehr kleinen Menge Kalium und einer großen Menge geſchmeidigen Metalls, oder umgekehrt aus einer ſehr großen Menge Kalium und einer ſehr kleinen Menge geſchmeidigen Metalls beſtehen [1]); alle, ſo zu ſagen, ſind ſchmelzbar unter der Rothglühhitze; alle abſorbiren den Sſt. der atm. Luft bei der gewöhnlichen T., ſo daß das Kalium ſich oxydirt, und das Metall, mit dem es in Verbindung iſt, frei wird, wofern es nicht ſelbſt ſehr oxydirbar iſt; alle bewirken die Zerſetzung des Waſſers unter mehr oder minder lebhaftem Aufbrauſen, welche von Entbindung des Waſſerſtoffgaſes herrührt, wobei die Flüſſigkeit durch das ſich bildende und auflöſende Kaliumprotoxyd alkaliſch wird, u. ſ. w. (ſ. 284); alle endlich laſſen ſich erhalten durch Erhitzung des Kaliums mit dieſen verſchiednen Metallen in Glasröhren (251 bis).

Im Augenblick der Vereinigung findet Entwicklung von Wärme, bei einigen Legirungen ſelbſt von Licht Statt: ſo bei denen mit Antimon, Arſenik, Tellur und Zinn. Leicht kann man ſich hievon überzeugen, indem man ſie über Queckſilber in einer kleinen krummen Glasglocke voll Stickgas bereitet (Taf. XIII. Fig. 3). Sehr wahrſcheinlich würden ſich durch Erhitzung der Amalgame von Palladium, von Platin, von Gold, von Silber mit Kalium Legirungen von Kalium mit den genannten Metallen erhalten laſſen. Erſt nämlich würde eine dreifache Legirung entſtehen, dieſe aber dann durch eine hinreichende Hitze bald zerſetzt werden und, das Kalium mit dem andern Metall in inniger Berührung laſſend, das Zuſtandekommen ihrer Verbindung geſtatten.

Das Kalium läßt ſich auch mit vielen Metallen ſo verbinden, daß man eine innige Mengung derſelben mit ungefähr der Hälfte ihres Gewichts carboniſirtem oder gekohltem Weinſteinrahm [2]) erhitzt, dieß Gemeng in einen Tiegel bringt, mit Kohlenſtaub bedeckt, den Deckel

---

1) Wenn man Drehſpäne von Eiſen lange Zeit hindurch in der Braunrothhitze mit dem Kalium in Berührung erhält, ſo abſorbirt daſſelbe eine kleine Menge Kalium, wird ſehr biegſam und manchmal ſo weich, daß es ſich ſehr leicht mit der Scheere ſchneiden und ſelbſt mit dem Nagel ritzen läßt.

2) Der gekohlte Weinſteinrahm iſt nichts anders als das ſaure weinſteinſaure Kali, durch Feuer in einem Tiegel oder einem Scherben zerſetzt und dadurch zu Kali oder Kaliumprotoxyd mit etwas Kohlenſäure verbunden und innig mit Kohle gemengt, geworden.

an den Tiegel lutirt, und das Ganze zwei Stunden hindurch ſtark calcinirt. Der Sſt. des Kaliumprotoxyds begiebt ſich an die Kohle und das Kalium legirt ſich mit dem Metall, in deſſen Gegenwart es ſich befindet.

Dieß Verfahren, zuerſt von **Vauquelin** angewandt (Ann. de Chim. et Ph. VII. 32), iſt von **Serullas** wiederholt, unterſucht und auf die Bereitung ſehr vieler Legirungen angewandt worden. (Ann de Ch. et de Ph. XXI. 197; Journ. de Pharm. VI. 571).

Blos ſechs Legirungen von Kalium ſind einer beſondern Betrachtung werth; diejenigen nämlich, welche dieß Metall mit dem Queckſilber, dem Natronium, dem Antimon, dem Zinn, dem Wismuth und dem Bley bildet. Die erſte iſt (253) ſchon betrachtet worden; hier folgt die Beſchreibung der fünf andern.

Legirung von Kalium und Natronium. — Dieſe Legirung iſt immer leichtflüſſiger, als das Natronium, bald mehr, bald minder leichtflüſſig als das Kalium. Drei Theile Natronium und ein Theil Kalium bilden eine, bei 0° tropfbare, Legirung, welche, durch ein Gemeng aus Eis und Kochſalz erkältet, feſt wird, kryſtalliſirt und Sprödigkeit erhält; bei Vermehrung der Quantität von Natronium nimmt ſeine Leichtflüſſigkeit immer mehr ab; dagegen immer mehr zu, wenn man das Verhältniß von Kalium in der Legirung vergrößert; nur wenn die Quantität von Kalium ſehr groß wird, fängt ſeine Leichtflüſſigkeit an, geringer zu werden. Die Legirung aus 10 Theilen Kalium und 1 Theil Natronium iſt ſelbſt noch bei 0° flüſſig und bietet die merkwürdige Eigenſchaft dar, leichter als rectificirtes Steinöl zu ſeyn: die Legirung aber aus 30 Theilen Kalium und 1 Natronium iſt weit minder leichtflüſſig. Dieſe Legirungen ſind mehr oder minder flüchtig, von ſtarkem Geſchmack, ſpröde, ſilberweiß, leicht kryſtalliſirbar. Der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur ausgeſetzt, ziehen ſie allmälig Sſt., Waſſer und Kohlenſäure daraus an und verwandeln ſich ſo binnen einiger Zeit in baſiſche kohlenſaure Protoxyde. Selbſt unter Steinöl verändern ſie ſich, wenn der Luft nicht der Zutritt zu dieſem Oele verwehrt iſt: das Kalium oxydirt ſich ſtets und zwar viel eher als das Natronium, ſo daß man, wenn Natronium ſich mit etwas Kalium legirt findet, von dieſem Verfahren zu ſeiner Reinigung Gebrauch machen kann. Da die Legirung ſpröde, das Natronium aber geſchmeidig iſt, ſo läßt ſich der Zeitpunct, wo es rein geworden iſt, leicht erkennen. Die Legirungen von Kalium und Natronium bereitet man ſo, daß man dieſe Metalle zuſammen unter Steinöl erhitzt, welches in einem kleinen Schälchen oder beſſer einer Röhre von Glas enthalten ſeyn muß. Die bei der gewöhnlichen T. flüſſigen laſſen ſich auch ohne Anwendung von Hitze bereiten, indem man dazu nur nöthig

hat, gehörige Quantitäten von Kalium und Natronium in eine kleine Glasröhre zu bringen und mäßig darin zuſammenzudrücken. In der That ſieht man ſie dann bald ſich legiren und flüſſig werden.

Legirung von Kalium mit Wismuth. — Man erhält ſie durch Calcinirung eines innigen Gemengs von 60 Grammen gekohltem Weinſteinrahm und 120 Wismuth nach der obigen Auseinanderſetzung (253 bis). Dieſe Legirung, welche reich an Kalium iſt, giebt, mit der Scheere zerſchnitten, Funken, ſchmilzt und brennt, wenn man ſie zerbricht und zerſetzt das Waſſer lebhaft.

† Sie dreht ſich (vermöge des in ihr enthaltenen und das Waſſer zerſetzenden Kaliums) auf einem Queckſilberbade, über welchem W. befindlich iſt, lebhaft um, und gewährt vermöge dieſer Eigenſchaft nach Serullas ein vortreffliches Mittel, ſich von der Trockenheit der Gaſe zu verſichern. Man bringt ein kleines Stückchen davon mit dem Gaſe, das in einer durch ſehr trocknes Queckſilber geſperrten Glocke enthalten iſt, in Berührung. Mehrere Gaſe, welche Serullas, nachdem er ſolche durch geſchmolzenen ſalzſauren Kalk ſtreichen ließ, für vollkommen trocken hielt, hatten doch ein, einige Minuten dauerndes, Herumdrehen der Fragmente verurſacht.

Wenn man dem oberwähnten Gemeng noch 10 bis 12 Grammen gewöhnliche Kohle zuſetzt, ſo erhält man einen Pyrophor, der bei Berührung mit Waſſer ſich entzündet und kleine Verpuffungen hervorbringt (Serullas).

Legirung von Kalium und Zinn. — Die zu ihrer Bereitung anzuwendenden Verhältniſſe ſind 100 Grammen Zinnoxyd, 60 gekohlter Weinſteinrahm und 8 Ruß. Durch Verdoppelung der Quantität Ruß erhält man einen wahren Pyrophor.

Legirung von Kalium und Bley. — 100 Grammen Protoxyd von Bley und 60 gekohlter Weinſteinrahm eignen ſich beſonders gut zur Bereitung dieſer Legirung. Sie iſt ſilberweiß, ſehr ſpröde, und wird, wenn man 5 bis 6 Grammen zu dem Gemenge, aus dem ſie entſteht, ſetzt, zum Pyrophor.

Legirung von Kalium und Antimon. — Sie läßt ſich erhalten wie die mit Wismuth.

Wenn man unter den (253 bis) beſchriebenen Vorſichtsmaßregeln 100 Grammen Antimon, 75 gekohlten Weinſteinrahm und 12 Ruß, die auf dem Porphyr innig unter einander gemengt worden ſind, ſtark calcinirt, ſo erhält man ein, bei Berührung mit Waſſer verpuffendes, Product. Daſſelbe darf erſt nach ſeinem völligen Erkalten aus dem Tiegel genommen werden; widrigenfalls könnte es ſich entzünden und explodiren. 100 Grammen Brechweinſtein oder weinſteinſaures Antimonkali, mit 3 Grammen Ruß oder gewöhnlicher Kohle aufs Feinſte

zuſammengeri. n und wie das vorige Gemeng calcinirt, geben ein ähnliches Product. Dieſe Arten von Producten entwickeln bei ihrer Berührung mit Waſſer durch die Zerſetzung deſſelben, die ſie bewirken, hinreichende Hitze, um Pulver unter Waſſer zu entzünden.

Außer den vier vorigen, von Serullas erhaltenen und unterſuchten, Kaliumlegirungen hat dieſer Chemiker durch das nämliche Verfahren noch mehrere andre bereitet: nämlich eine dreifache Legirung von Kalium mit Kupfer und Antimon, eine andre ebenfalls dreifache mit Antimon und Silber, eine dritte mit Antimon und Eiſen, eine vierte mit Zink und Antimon (262 †).

Natroniumlegirungen.

254. Dieſe Legirungen ſtimmen in ihren Eigenſchaften ziemlich mit den Kaliumlegirungen überein. Alle entwickeln bei ihrer Bereitung, wenn dieſe durch directe Verbindung des Natroniums mit den Metallen geſchieht, Wärmeſtoff; viere auch Licht; nämlich die Natroniumlegirung mit Queckſilber, mit Antimon, mit Tellur und mit Arſenik. (Ausführlicheres über dieſe Legirungen findet man in den Recherches physico-chimiques, tome I. pag. 111 und 217).

Zinnlegirungen (252).

254 bis. Man beobachtet im Allgemeinen, daß eine ſehr kleine Menge Zinn hinreicht, die Geſchmeidigkeit der damit legirten Metalle ausnehmend zu vermindern und ihre Härte bedeutend zu verſtärken; oft iſt nur ein Achttheil, ja nur ein Zehntheil dazu erforderlich.

Unter den Zinnlegirungen verdienen nur acht eine nähere Betrachtung: die nämlich, welche das Zinn mit dem Queckſilber, dem Kalium, dem Natronium, dem Wismuth, dem Bley, dem Arſenik, dem Kupfer, dem Eiſen bildet. Drei dieſer Legirungen ſind im Allgemeinen oder ſpeciell (253, 253 bis, 254) ſchon betrachtet worden. Wir wollen jetzt die andern unterſuchen.

Legirung aus 1 Theil Zinn und 2 Theilen Bley. — Feſt, weißgrau, hämmerbar, leichtflüſſiger als das Zinn, ohne Wirkung auf das trockne Sauerſtoffgas bei der gewöhnlichen T.; verſchluckt daſſelbe im feuchten Zuſtande langſam bei dieſer T.; und in der Rothglühhitze ſowohl wenn es trocken, als wenn es feucht iſt, wobei ſie wie eine Pyrophor brennt und eine Verbindung von Zinnoxyd und Bleyoxyd giebt; verhält ſich zur atm. Luft wie zum Sauerſtoffgaſe;

kommt nicht in der Natur vor, wird ſehr leicht durch das erſte Verfahren in einem gewöhnlichen Ofen erhalten (251 bis); dient zum Zuſammenlöthen bleierner Röhren, daher ſein Name Bleyloth, Schlagloth (soudure des plombiers).

Wenn man das Zinn, anſtatt mit 2 Theilen Bley, mit 3 Theilen dieſes Metalls verbindet, ſo entſteht eine Legirung, welche noch leichter, als die vorige brennt.

Legirung von Zinn und Wismuth. — Man behauptet, daß die Zinngießer das Zinn mit einer kleinen Quantität Wismuth zu legiren pflegen, um eine härtere Legirung zu erhalten. So viel iſt gewiß, daß das Zinn durch Legirung mit Wismuth an Härte gewinnt.

Legirung aus 3 Theilen Zinn und 1 Th. Arſenik. — Weiß, ſehr glänzend, ſehr ſpröde, in ſehr breiten Blättern kryſtalliſirend, leichtflüſſiger als das Arſenik, aber ſchwerflüſſiger als das Zinn; durch ſtarke Hitze zum Theil zerſetzbar; verſchluckt das Sauerſtoffgas in hoher T. und verwandelt ſich in Arſenikdeutoxyd, welches ſich unter Geſtalt weißer Dämpfe verflüchtigt, und in feuerbeſtändiges Zinnoxyd; kommt nicht in der Natur vor; wird erhalten durch Erhitzung von 3 Theilen Zinn und $1\frac{1}{2}$ Arſenik bis zum Braunroth in einem offenen Tiegel [1]).

Man bedient ſich dieſer Legirung in den Laboratorien zur Bereitung des Arſenikwaſſerſtoffgaſes.

Das Zinn wird durch $\frac{1}{20}$ ſeines Gewichts Arſenik ſpröde gemacht.

Legirung aus 11 Theilen Zinn und 100 Kupfer (Bronze, Kanonengut). — Feſt, gelblich, dichter als beide Metalle, aus denen ſie beſteht, im Mittel ſind; zäher, härter und leichtflüſſiger als das Kupfer, etwas hämmerbar, wenn ſie langſam erkaltet iſt, ſehr hämmerbar dagegen, wenn man ſie, nachdem ſie bis zum Rothglühen erhitzt war, in kaltes Waſſer taucht; ohne Wirkung auf das trockne Sauerſtoffgas, nur von ſehr langſamer auf das feuchte bei der gewöhnlichen T., verſchluckt es dagegen ſowohl trocken als feucht mit Hülfe der Hitze und giebt Zinnoxyd und Kupferoxyd damit; verhält ſich zur atm. Luft, wie zum Sauerſtoffgaſe, kommt nicht in der Natur vor; wird durch das erſte Verfahren erhalten (251 bis).

Im Reverberirofen zubereitet und in gehörige Formen gegoſſen, giebt ſie den Stoff zu den Kanonen und den bronzenen Statuen.

Duſſauſſoy hat im J. 1817 eine große Menge Verſuche angeſtellt in der Abſicht um auszumitteln, ob es bei dieſer Fabrikation nicht von Vortheil ſeyn würde, die Legirung mit Eiſen und mit Zink zu

---

1) Man wendet anderthalb Theile Arſenik an, weil ſich eine gewiſſe Quantität davon verflüchtigt.

verbinden, und das Reſultat gefunden: daß man auf 100 Legirung höchſtens 1 bis 1½ Weißblech oder 3 Zink zuſetzen darf (Ann. de Ch. et de Phys. tome V. pag. 113 und 225); und daß es beſſer iſt, hiezu Eiſen, welches ſchon mit Zink verbunden iſt, als reines Eiſen anzuwenden, weil die Verbindung leichter zu Stande kommt.

Puymaurin hat ſehr ſchöne bronzene Medaillen aus einer Legirung von 7 bis 11 Zinn mit Kupfer verfertigt. (S. ſeine bei Egron herausgekommene Abhandlung).

Legirung aus 22 Zinn und 78 Kupfer (Glockengut, Glockenſpeiſe). — Feſt, von feinem und gedrängtem Korn, grauweiß; etwas leichtflüſſiger als die vorige; nach langſamen Erkalten ſpröde; nach ſchnellem hämmerbar; verhält ſich zum Srſt. und zur atm. Luft gleich der vorigen; wird durch das erſte Verfahren erhalten (251 bis).

Dieſe Legirung wird hauptſächlich zur Verfertigung der Glocken angewandt (daher ihr Name). Doch nimmt man hiezu manchmal noch Zinn und Bley: die engliſchen Glocken z. B. beſtehen nach Thomſon aus 80 Kupfer; 10,1 Zinn; 5,6 Zink; 4,3 Bley. Jedenfalls werden die Metalle im Reverberirofen legirt und wie bei der Fabrication der Kanonen gegoſſen.

Man legirt auch das Zinn und das Kupfer noch in andern Verhältniſſen, zur Verfertigung des Tamtams oder Gongs [1]), der Zymbeln, der Uhrglöckchen und der Teleſkopſpiegel. Der Tamtam oder Gong beſteht nach der von mir vor zwanzig bis einundzwanzig Jahren angeſtellten Analyſe eines Stücks, das ich von Hrn. Charles erhalten, aus ungefähr 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zinn. Daſſelbe gilt von den Zymbeln. Die Uhrglöckchen (timbres des horloges) enthalten etwas mehr Zinn und etwas weniger Kupfer, als das Glockengut. Nach Watſon nimmt man zu denen in den Taſchenuhren etwas Zink. Für die Teleſkopſpiegel findet ungefähr das Verhältniß von 1 Zinn und 2 Kupfer Statt. Letztre Legirung iſt ſtahlweiß, ſehr hart, ſehr ſpröde und einer ſchönen Politur fähig. Man verfertigt auch Teleſkopſpiegel aus einer vierfachen Legirung von Kupfer, Zinn, Platin und Arſenik, welche vor der blos aus Kupfer und Zinn beſtehenden Vorzüge zu behaupten ſcheint.

Die verſchiedenen hier erwähnten Legirungen aus Kupfer und Zinn beſitzen eine ſehr bemerkenswerthe Eigenſchaft; ſie werden näm-

---

1) Ein Inſtrument, welches neuerlich aus China zu uns gekommen iſt und geſchlagen einen ſehr hellen Klang giebt. Es beſteht aus einer nicht ſehr dicken Scheibe von ziemlich großem Durchmeſſer, mit etwas erhabenen Rändern.

lich, wie d'Arcet beſtätigt hat, durch das Härten ſehr hämmerbar. Man nehme zwei langſam erkältete Barren, eine von Kanonengut, die andre von Glockengut; erſtre wird wenig geſchmeidig, letztre ſpröde ſeyn. Man bringe ſie im Feuer zum Rothglühen und tauche ſie in kaltes Waſſer; alle beide werden die Eigenſchaft erlangt haben, ſich ſchmieden zu laſſen. Dieſe Beobachtung iſt um ſo wichtiger, da ſie uns in den Stand ſetzt, Cymbeln und Tamtams ſelbſt zu verfertigen, die bisher mit vielen Koſten aus China und der Türkey herbeigeſchafft werden mußten. In der That ergiebt ſich bei Unterſuchung dieſer Inſtrumente, daß ſie mit dem Hammer bearbeitet ſind. Sie müſſen alſo zuerſt gegoſſen, dann bis zum Rothglühen erhitzt, nachher in kaltes Waſſer getaucht worden ſeyn. Nachdem ſie hiedurch Hämmerbarkeit erlangt haben, giebt man ihnen die Form, die ſie beſitzen, worauf man ſie unſtreitig von Neuem bis zu einem gewiſſem Puncte erhitzt und dann ruhig erkalten läßt, um ſie mehr oder minder ſpröde zu machen und ihnen eine große Sonorität zu verleihen. Uebrigens wird d'Arcet dieſe Kunſt in Kurzem bekannt machen, welche für Europa noch neu iſt, obwohl in der Türkey ſchon lange in Ausübung.

Das Kupfer und Zinn laſſen ſich durch das, während der Revolution zur Nutzung des Glockenmetalls angewandte, Verfahren leicht von einander ſcheiden. Dieß Verfahren, welches ſich auf die größere Leichtflüſſigkeit und Oxydirbarkeit, die das Zinn vor dem Kupfer voraus hat, gründet, iſt in Kurzem folgendes:

1) Man fängt damit an, eine gewiſſe Quantität Glockenmetall gänzlich zu oxydiren durch Calcinirung in einem Reverberirofen. Nach vollendeter Calcination wird das Oxyd herausgenommen und gepulvert.

2) Man thut in dieſen oder einen ähnlichen Ofen eine neue Quantität Metall; ſchmilzt es und ſetzt die Hälfte ſeines Gewichts Oxyd von der erſten Operation zu; darauf, nachdem alles mit vieler Sorgfalt umgerührt worden iſt, verſtärkt man das Feuer: es wird nach Verlauf einiger Stunden einerſeits faſt reines Kupfer, andrerſeits eine Zuſammenſetzung aus Zinnoxyd, Kupferoxyd und einer kleinen Quantität von der Erde des Ofens entſtanden ſeyn, welche Zuſammenſetzung ſich unter Geſtalt teigartiger Stoffe, die man Schlacken (scories) nennt, an der Oberfläche des Kupfers ſammeln, das dann in vollkommnem Fluß iſt. Wenn die Schlacken in dieſem Zuſtande ſind, müſſen ſie mittelſt eines eiſernen Werkzeugs (ringard) entfernt und das Bad gegoſſen werden; man nimmt ſie dann wieder vor, um ſie zu pulvern und durch Waſchen die Kupferſtücke, die ſie enthalten, daraus zu trennen. 100 Kilogr. Glockenmetall geben auf

dieſem Wege ungefähr 50 Kilogr. Kupfer, welches nur $\frac{1}{100}$ fremde Stoffe enthält.

3) Man mengt die Schlacken mit $\frac{1}{8}$ ihres Gewichts Kohle und erhitzt das Gemeng ſtark in einem Reverberirofen. Hiedurch erhält man eine Legirung aus ungefähr 60 Theilen Kupfer und 40 Theilen Zinn und neue Schlacken, welche mehr Zinn, als die vorigen enthalten.

4) Man calcinirt dieſe Legirung, ebenfalls in einem Reverberirofen, aber ohne die Maſſe umzurühren. Allmälig bilden ſich auf der Oberfläche des Bades Oxydſchichten von 5 bis 6 Millimeter Dicke, die eine gewiſſe Feſtigkeit haben und viel mehr Zinnoxyd als Kupferoxyd enthalten. Dieſe Operation muß fortgeſetzt werden, bis das im Ofen bleibende Metall auf den Zinngehalt des Glockenmetalls herabgekommen iſt; dann gießt man daſſelbe, um es noch den nämlichen Operationen zu unterwerfen, als das eigentliche Glockengut.

5) Die bei der vorigen Operation gebildeten Oxydſchichten werden in einem eigenen Ofen (fourneau à la manche; ſ. deſſen Beſchreibung 1223) reducirt. So auch reducirt man in dieſem Ofen die an Zinn reichen Schlacken, welche von den durch Kohle im Reverberirofen behandelten herrühren (Art. 3) und gewinnt hiedurch eine Legirung, welche aus ungefähr 58 Kupfer und 72 Zinn beſteht.

6) Man calcinirt dieſe neue Legirung in einem Reverberirofen, eben ſo wie die Legirung Art. 4, bis ſie auf die Verhältniſſe dieſer letztern Legirung gekommen iſt, d. h. aus ziemlich gleichen Theilen Zinn und Kupfer beſteht; hiebei aber erzeugt ſich nur reines oder faſt reines Zinnoxyd. Man entfernt dieß Oxyd und ſetzt die Calcination fort, ſo daß die übrigbleibende Legirung ſich in Zinnoxyd und Kupferoxyd und in Glockengut verwandelt, welche auf die im Art. 5 und 1 erörterte Weiſe behandelt werden.

Die Farbe der ſich bildenden Oxydſchichten iſt ein hinreichendes Kennzeichen für den Zeitpunct, wo man ſie wegzunehmen und die Operation zu unterbrechen hat. So lange ſie weiß ſind, enthalten ſie nur Zinnoxyd; wenn ſie grau werden, fangen ſie an, Kupferoxyd zu enthalten, und werden ſie ſchwärzlich braun, ſo iſt die Legirung auf die Verhältniſſe des Glockenguts gebracht.

7) Endlich mengt man das Zinnoxyd mit dem zehnten Theil ſeines Gewichts Kohle, kleiſtert es durch Waſſer zuſammen und behandelt es in dem erwähnten Ofen (f. à la manche); bald findet ſich das Zinnoxyd reducirt und faſt reines Zinn dargeſtellt. Wenn es zu viel Kupfer enthielte, ſo würde man es in einem gußeiſernen Keſſel ſchmelzen und bis zu dem Grade erkalten laſſen, wo das Papier nicht mehr dadurch verkohlt würde. Das Kupfer ſchlägt ſich dann, mit einer gewiſſen Quantität Zinn legirt, auf den Boden des Keſſels unter Ge-

ſtalt einer teigartigen Maſſe nieder, ſo daß das überſchwimmende Bad nur noch aus Zinn beſteht. Man ſchöpft es dann Schicht für Schicht ab, um es in Formen zu gießen.

Der erſte Theil des beſchriebenen Verfahrens rührt von Fourcroy her, der zweite, nämlich die Behandlung der Schlacken, von Anfrye und Lecour. Zuerſt war alles Glockenmetall blos nach dem Fourcroyſchen Verfahren behandelt, und dadurch eine große Menge Schlacken erhalten worden, aus denen man vergebens das Zinn und Kupfer auszuziehen verſucht hatte, und die deßhalb zum Straßenausbeſſern gebraucht wurden. Anfrye und Lecour jedoch verſuchten dieſe Ausziehung mit ſolchem Glück, daß ſie im Zeitraum von einigen Jahren mehrere hunderttauſende von Kilogrammen Kupfer und Zinn in den Handel übergehen ließen. Jedoch blieben auch bei ihrem Verfahren zuletzt Schlacken, die ſo mit erdigen Theilen überladen waren, daß ſie dieſelben nicht weiter benutzten. Dieſe Schlacken ſind von Bréant noch mit Erfolg behandelt worden; da er jedoch ſein Verfahren nicht bekannt gemacht hat, ſo können wir nichts darüber ſagen [1]).

Verzinntes Kupfer. — Die Verzinnung des Kupfers beſteht darin, daß man dieß Metall mit einer ganz dünnen Schicht Zinn überzieht, welches geſchieht, um das Kupfer vor Oxydation zu ſchützen. Man macht erſt das Kupferſtück dadurch blank, daß man es mit ſalzſ. Ammoniak beſtreut, es erhitzt, und mit dieſem Salz mittelſt einer Hanfbürſte (étoupe) reibt. Wenn das Kupfer rechten Glanz erlangt hat, thut man eine gehörige Menge Zinn darauf, wobei man Sorge trägt, es immer am Feuer zu erhalten. Bald ſchmilzt das Zinn und wird dann über die ganze Oberfläche des Kupfers hingeſtrichen und damit ſo lange fortgefahren, bis die Verzinnung vollendet iſt. Manchmal ſetzt man eine kleine Quantität Harz zu, um die Oxydation des Zinns zu verhüten. Selbſt die beßte Verzinnung iſt nicht von langer Dauer, denn abgerechnet, daß die Zinnſchicht ſehr dünn iſt, ſo iſt ſie auch mit dem Kupfer nicht in wirklicher Verbindung ſondern liegt blos daran an.

Legirung aus 8 Zinn und 1 Eiſen. — Feſt, ſpröde, von gedrängtem und feinem Korn, grauweiß, etwas unter der Rothglühhitze ſchmelzbar; ohne Wirkung auf das trockne oder feuchte Sauerſtoffgas bei der gewöhnlichen T., abſorbirt daſſelbe in der Hitze und

1) Man findet in den Ann. de Ch. tome XLI. pag. 167, einen an das Inſtitut abgeſtatteten Bericht über die Anſtalt von Anfrye und Lecour zur Auszlehung des Kupfers und Zinns aus den Schlacken des Glockenmetalls.

giebt damit Eiſenoxyd und Zinnoxyd; wird durch das erſte Verfahren in einem Schmelzofen erhalten (251 bis), wobei man das Gemeng mit geſtoßenem Glaſe bedeckt.

Dieſe Legirung iſt bisher ohne Anwendung geweſen. Jetzt fängt man an, zur Verzinnung des Kupfers davon Gebrauch zu machen. Dieſe Verzinnung dauert länger, als die andre und iſt ohne Nachtheil.

Das Weißblech (fer-blanc) iſt nichts anders als Eiſenblech, deſſen beide Oberflächen mit einer kleinen Quantität Zinn überzogen ſind. Um es zu bereiten, decapirt man das Eiſenblech erſt, taucht es dann in ein Bad von Seife, darauf in ein mit geſchmolzener Seife bedecktes Bad von Zinn und unterwirft es endlich noch einigen andern Operationen, welche zum Zweck haben, die Zinnſchicht gleichförmiger zu machen. (S. die Beſchreibung dieſes Verfahrens, Ann. de Ch. et de Ph. tome XII).

Das engliſche Weißblech hat bis auf die letzten Zeiten den Vorzug vor dem Franzöſiſchen behauptet; ſeit einigen Jahren aber wird auch in Frankreich ſolches verfertigt, welches nichts zu wünſchen übrig läßt.

Die eiſernen Gabeln werden durch ein ähnliches Verfahren verzinnt. Man ſcheuert ſie nämlich mit Sand, taucht ſie in ein mit Salmiak bedecktes Zinnbad und reibt ſie mit der Hanfbürſte.

Wenn man ein Blatt Weißblech dem Dunſt von Salzſäure ausſetzt, oder zu wiederholten Malen eine warme Flüſſigkeit darauf gießt, welche aus 2 Theilen verkäuflicher Salpeterſäure, 3 Theilen flüſſiger conc. Salzſäure, und 8 Theilen Waſſer beſteht, dann das Blatt in einem etwas ſäuerlichen Bade hält und es wäſcht, ſo erhält man ein Erzeugniß, welches zum erſten Male vor einigen Jahren von Alard beobachtet worden iſt, und den Namen moiré métallique empfangen hat. Bei dieſem Verſuch geſchieht offenbar nichts anders, als daß die oberflächliche Schicht Zinn, welche ſehr glatt und gleichförmig iſt, aufgelöſt wird, ſo daß die untern zu Tage kommen, welche aus einer Menge Kryſtallen beſtehen. Das Moiré beſteht ſonach in einer wirklichen Kryſtalliſation und muß mithin ſein Anſehn ändern, je nachdem dieſe Kryſtalliſation ſelbſt verſchieden ausfällt. Um die Perlmutter nachzuahmen, muß man auf die eben beſchriebene Weiſe verfahren; ſollen ſternförmige, farrenkrautähnliche Kryſtalliſationen entſtehen, ſo hat man nur das Weißblech an beſtimmten Stellen zu erhitzen, ſo daß das Zinn ſchmilzt; will man eine granitartige Zeichnung u. ſ. w. haben, ſo erhöhe man die T. des Weißblechs faſt bis zum Rothglühen und gieße kalt ein Gemeng aus Säure und Waſſer, in den eben angegebenen Verhältniſſen darauf, oder tauche das Weißblech ſelbſt hinein. (Baget, Ann. de Ch. et de Phys. tome VIII. p. 173).

Jedenfalls iſt erforderlich, um die Reflexe des Moiré's zu verſtärken, die Blätter mit einem durchſichtigen und farbloſen Firniß zu überziehen, oder einen ſolchen der eine Farbe hat, wie man ſie gerade für das Moiré bezweckt.

Wismuthlegirungen (252).

Blos drei unter dieſen verdienen eine beſondre Erwähnung, nämlich: das Amalgam von Wismuth, die Legirung von Zinn und Wismuth, die Legirung von Zinn, Wismuth und Bley. (S. 253, 254 bis, 262).

Von den Bleylegirungen (252).

265. Es ſcheint, daß alle Legirungen von Bley mit geſchmeidigen Metallen, wenn von beiden gleiche Verhältniſſe darin vorhanden ſind, Sprödigkeit beſitzen, ausgenommen die mit Zink und Zinn; nach Hatchett ſoll ſogar das Gold ſchon durch $\frac{1}{1920}$ Bley ſpröde werden. Das Bley bildet durch ſeine Verbindung mit den Metallen nur ſieben Legirungen, deren Eigenſchaften einer beſondern Betrachtung werth ſind. Dieſe ſind: Bley mit Queckſilber, mit Kalium, mit Natronium, mit Zinn, mit Antimon, mit Silber und mit Gold. Vier von dieſen Legirungen ſind ſchon im Allgemeinen oder ſpeciell (253, 253 bis, 254, 254 bis) unterſucht worden: wir kommen jetzt zur Beſchreibung der drei übrigen.

Legirung, beſtehend aus 20 Antimon und 80 Bley (Schriftgießermiſchung). — Feſt, hämmerbar, viel härter, als das Bley; ſchmelzbar unter der kirſchrothen Glühhitze; ohne Wirkung auf trocknes wie feuchtes Sauerſtoffgas bei der gewöhnlichen T., verſchluckt daſſelbe in der Hitze ohne Lichtentwickelung, und giebt damit eine gelbe Verbindung aus Bleyoxyd und Antimonoxyd; kommt nicht in der Natur vor; wird durch das erſte Verfahren erhalten (251 bis).

Aus dieſer Legirung werden die Buchdruckertypen verfertigt. Manchmal ſetzt man jedoch noch einige Hunderttheile Kupfer hinzu.

Wenn die Legirung aus gleichen Theilen Antimon und Bley beſteht, ſo iſt ſie ſpröde; beſteht ſie aus 16 Bley und 1 Antimon, ſo gleicht ſie dem Bley, abgerechnet, daß ſie etwas härter iſt.

Legirung aus 7 Bley und 1 Silber. — Graulichweiß, minder geſchmeidig als das Bley und um ſo mehr dem Silber in dieſer Eigenſchaft nachſtehend; etwas minder leichtflüſſig als Bley; verſchluckt

das Sſtgas der atm. Luft in der Rothglühhitze und verwandelt ſich dadurch in Bleyoxyd, welches verglaſt und in reines Silber. Wenn die Legirung Kupfer enthielte, ſo würde dieß ſich gleichfalls oxydiren, und mit dem Bleyoxyd zuſammen verglaſen; ſo daß man das Silber ebenfalls rein oder faſt rein erhalten würde. Auf dieſe Eigenſchaft gründet ſich die Kunſt, das Silber zu probiren und aus ſeinen meiſten Erzen in Europa zu gewinnen (1237 und 2077).

Das Bley verbindet ſich leicht mit dem Silber, wenn man beide zuſammen in einem Tiegel erhitzt.

Legirung aus 1 Theil Bley und 11 Theilen Gold. — Blaßgelb, ſpröde wie Glas; glanzlos, beſonders inwendig, ſo daß es auf ſeiner Bruchfläche das Anſehn von Porzellan hat; härter und leichtflüſſiger als das Gold; ohne Wirkung auf die atm. Luft bei der gewöhnlichen T., verſchluckt in der Rothglühhitze das Sſtgas daraus und verwandelt ſich in Bleyoxyd, welches verglaſt und in reines oder faſt reines Gold. Uebrigens gilt für dieſe Legirung das Nämliche als für die vorige.

Nach Hatchett braucht man das Gold nur dem Dampf von Bley auszuſetzen, um es ſpröde zu machen: was begreiflich erſcheint, wenn wirklich ſchon $\frac{1}{1920}$ Bley vom Gewicht des Goldes hinreicht, letzterm dieſe Eigenſchaft mitzutheilen. Da es nun erforderlich iſt, das Gold mit einer gewiſſen Quantität Kupfer zu legiren, um Gefäße, Schmuck oder Gold daraus zu verfertigen, ſo muß man ja Sorge tragen, ganz bleifreies Kupfer anzuwenden.

Legirungen von Cadmium (252).

Die meiſten Legirungen des Cadmiums ſind ſpröde und farblos. Blos drei ſind genau unterſucht worden, nämlich die Legirung mit Kupfer, mit Platin und mit Queckſilber.

Das Queckſilber verbindet ſich leicht mit dem Cadmium, ſelbſt in der Kälte; das Amalgam iſt ſehr ſchön ſilberweiß, von körnigem und kryſtalliniſchem Gefüge: ſeine Kryſtalle ſind Octaeder, beſtehend aus 100 Queckſilber und 27,78 Cadmium. Dieß Amalgam iſt hart und ſehr ſpröde; ſeine Dichtigkeit übertrifft die des Queckſilbers; eine Hitze von 75° reicht hin es zu ſchmelzen.

100 Theile Platin, mit Cadmium erhitzt, bis der Ueberſchuß des letztern verflüchtigt war, haben 117,3 Theile davon zurückbehalten. Die ſo dargeſtellte Legirung iſt ſehr weiß, ſehr ſpröde, ſchwerflüſſig, von ausnehmend feinem Gefüge.

Die Legirung aus 100 Kupfer und 84,2 Cadmium hat eine weiße,

etwas ins Hellgelbe ziehende, Farbe; ihr Gefüge iſt blättrig; ſie iſt ſehr ſpröde, und zwar ſelbſt dann noch merklich, wenn das Cadmium blos zu einem Hunderttheil in die Legirung eingeht. In einer Hitze, welche das Kupfer zu ſchmelzen vermag, entweicht alles Cadmium, welches darin enthalten iſt; daher auch das Meſſing, welches mit cadmiumhaltigen Zinkerzen bereitet wird, eben ſo gut iſt, als das, wozu man reines Galmey nimmt; ebendeßhalb enthält auch die Tutia oder das Zinkoxyd, welches ſich in den Rauchfängen der Oefen, in denen man das Zink mit dem Kupfer legirt, abſetzt, ziemlich oft eine gewiſſe Quantität Cadmium.

Arſeniklegirungen (252).

255 bis. Alle Metalle, ſelbſt die geſchmeidigſten, ausgenommen das Kupfer, werden durch Verbindung mit 0,1 ihres Gewichts Arſenik ſpröde. Manche erfordern ſelbſt nur 0,01 bis 0,02 davon, um merklich ſpröde zu werden, wohin namentlich das Gold gehört. Mehrere Arſeniklegirungen laſſen ſich leicht und vollſtändig durch das Feuer in verſchloſſenen Gefäßen zerſetzen; ſo die mit Gold und mit Silber. Alle ohne Ausnahme werden dadurch in offenen Gefäßen zerſetzt; wobei ſich Arſenikoxyd bildet, welches ſich unter Geſtalt weißer Dämpfe verflüchtigt, während das, mit dem Arſenik verbundne, Metall frei zurückbleibt, wenn es dem letzten Abſchnitt angehört oder ſelbſt zum Oxyd wird, wenn es zu den fünf erſten gehört, mit Ausnahme des Queckſilbers [1]).

Mehrere Arſeniklegirungen kommen in der Natur vor (251); es giebt deren, welche in ihrer Zuſammenſetzung den arſenikſauren Salzen entſprechen oder beſtimmte Verhältniſſe haben, d. h. welche genau die Quantitäten Metalle enthalten, welche in dieſen Salzen vorhanden ſind: ſo das Arſeniknickel von Allemont, welches Berthier analyſirt hat. (Annales des Mines, IV, 467).

Obwohl nur zwei Arſeniklegirungen von einigem Nutzen ſind, ſo verdienen doch ihrer ſechs eine eſondre Betrachtung: nämlich die mit Queckſilber, mit Natronium, mit Zinn, mit Kupfer, mit Eiſen, mit Platin. Drei derſelben ſind im Allgemeinen oder ſpeciell ſchon (253 bis, 254, 254 bis) betrachtet worden: wir unterſuchen jetzt noch die drei andern.

---

1) Doch wäre es möglich, daß ſich in einigen Fällen eine kleine Menge arſenikſ. Salzes bildete, namentlich bei Calcinirung der Legirungen des Arſeniks mit Kalium oder mit Natronium. Da dieſe arſenikſauren Salze feuerbeſtändig ſind, ſo würde in dieſem Fall nicht alles Arſenik verflüchtigt werden.

Legirung aus 1 Theil Arſenik und 10 Theilen Kupfer. — Weiß, etwas geſchmeidig, härter und leichtflüſſiger, als das Kupfer, ohne Wirkung auf das Srſtgas oder atm. Luft bei der gewöhnlichen T., verſchluckt es leicht bei einer hohen T. und verwandelt ſich in flüchtiges Arſenikdeutoxyd (weißes Arſenik) und feuerbeſtändiges Kupferoxyd; wird erhalten, indem man in einem bedeckten irdenen Tiegel 10 Theile Kupferdrehſpäne und etwas mehr als 1 Th. Arſenik bis zum Rothglühen erhitzt. Man behauptet, daß jetzt und ehedem Löffel und verſchiedne Gefäße aus Kupfer, in verſchiednen Verhältniſſen mit Arſenik legirt, verfertigt worden.

Legirung aus 1 Theil Arſenik und 2 Theilen Eiſen. — Graulichweiß, ohne Wirkung auf die Magnetnadel, ſehr ſpröde, viel leichtflüſſiger als das Eiſen; verſchluckt den Srſt. der atm. Luft in der Hitze und verwandelt ſich dadurch in flüchtiges Arſenikdeutoxyd und feuerbeſtändiges Eiſenoxyd; wird erhalten durch Erhitzung eines Gemengs aus 1 Theil Eiſenfeile mit etwas mehr als ½ Theil gepulvertem Arſenik in einem bedeckten Tiegel im Reverberirofen bis zur erfolgten Schmelzung der Legirung. Wenn die Legirung nur den fünften Theil Arſenik enthält, ſo wirkt ſie noch auf die Magnetnadel.

Legirung aus 20 Arſenik und 2 Platin. — Grauweiß, ſehr ſpröde, etwas über der Rothglühhitze ſchmelzbar; ohne Wirkung auf die atm. Luft bei der gewöhnlichen T., verſchluckt das Srſtgas daraus in der Hitze und verwandelt ſich dadurch in Arſenikdeutoxyd, welches ſich verflüchtigt, und in reines Platin; wird erhalten durch die nämlichen Maßregeln als die vorige Legirung.

Durch Verbindung des Arſeniks mit dem Platin und nachherige Zerſetzung dieſer Legirung durch Hitze und Luft gewinnt Jeannetty ſeit langer Zeit dieß koſtbare Metall aus ſeinem Erz.

Zinklegirungen (252).

256. Eine einzige verdient eine nähere Betrachtung, die nämlich, welche man durch Verbindung von 20 bis 40 Theilen Zink mit 80 bis 60 Theilen Kupfer erhält, und welche im Handel unter dem Namen Gelbkupfer oder Meſſing (cuivre jaune, laiton) vorkommt.

Auch Similor oder Mannheimer Gold, Prinzmetall, ſind Namen für Legirungen von Kupfer und Zink in verſchiednen Verhältniſſen *).

*) Das Similor oder Mannheimer Gold iſt eine vergoldete Legirung aus 100 Kupfer mit 25 oder mit 40 bis 44 Zink. — Das Prinz-

Meſſing. — Dieſe Legirung, deren Dichtigkeit zwiſchen 7,824 und 8,441 wechſelt, iſt gelb, ſehr hämmerbar, ſehr geſchmeidig in der Kälte, ſpröde in hoher T. (250 bis); viel ſchlechterer Wärmeleiter, als das Kupfer, leichtflüſſiger als dieſes; obwohl erſt über der Rothglühhitze ſchmelzend. Wahrſcheinlich läßt es etwas Zink entweichen, wenn man es dem Feuer eines Schmelzofens ausſetzt. Es iſt ohne Wirkung auf das trockne Sauerſtoffgas, von geringer auf das feuchte bei der gewöhnlichen T., abſorbirt daſſelbe trocken oder feucht in der Hitze und giebt damit Zinkoxyd und Kupferoxyd; verhält ſich zur atm. Luft, wie zum Srſtgaſe, kommt nicht in der Natur vor, wird durch das erſte Verfahren erhalten (251 bis) mit einigen anzugebenden vorbereitenden Maßregeln. Die Bereitung des Meſſings geſchieht, indem man entweder nach gewöhnlicher Art das Kupfer direct mit dem metalliſchen Zink verbindet, oder ein Gemeng aus Kohle, Kupfer und kohlenſ. Zink, der reichlich in der Natur vorkommt, zuſammen erhitzt. Da aber letztrer oft Silicat von Zink, welches ſchwer zu reduciren iſt, Eiſenoxyd und Metallſulfuride enthält, ſo muß man das Erz röſten, um es zu zertheilen und wenigſtens zum Theil den Schwefel, den es enthalten könnte, zu verbrennen. Darauf verwandelt man es mittelſt horizontaler Mahlſteine (meules) in feines Pulver; beutelt und ſiebt es auch wohl noch, um es noch feiner zu bekommen und wendet es in dieſem Zuſtande an. Man nimmt 50 Th. dieſer Subſtanz, mengt ſie innig mit 20 Th. Kohle und ſchichtet dieſe Mengung in großen Tiegeln mit 30 Th. Kupferblech oder beſſer gekörntem Kupfer. Darauf, nach gehöriger Füllung der Tiegel, ſetzt man dieſelben einer hohen T. aus: das Zinkoxyd wird reducirt und das Zinkmetall verbindet ſich mit dem Kupfer ungefähr im Verhältniß von 3 zu 7. Nach zu Stande gekommener Verbindung zieht man den Tiegel vom Feuer weg, vereinigt das Meſſing aus mehrern Tiegeln in einen einzigen, bringt es in vollkommenen Fluß und gießt es in Platten von 40 bis 50 Kilogr. Gewicht, gewöhnlich in Formen aus Granit. Es ſcheint, daß man anſtatt des kohlenſ. Zinks das Schwefelzink oder die Blende zur Bereitung des Meſſings benutzen kann. Wahrſcheinlich wird bei der Operation der Schwefel als Schwefelkohlenſtoff von der Kohle mit fortgenommen; denn durch das Röſten wird die Blende keineswegs vom Schwefel befreit.

Wir haben das Meſſiug als aus Zink und aus Kupfer beſtehend

---

metall enthält auf 100 Kupfer 17 bis 50 Zink. — Das Pinſchbeck (von Pinchbeck, dem Orte ſeiner Erfindung in England ſo genannt), enthält nach Lewis auf 100 Kupfer 80 Zink und 10 Eiſen, — das Tomback wird aus 576 Kupfer, 413 Zink, 22 Zinn zuſammengeſetzt (Scholz Chemie).

angegeben; nach neuern Beobachtungen von Chaudet jedoch ſcheint es manchmal 0,02 bis 0,03 Bley zu enthalten: ja es ſcheint, daß dieß Metall ihm Eigenſchaften verleiht, welche es zum Abdrehen vorzüglicher machen. In der That fand Chaudet bei der Analyſe von drei Stücken Meſſing, daß zwei dieſer Proben, welche ſich für das Abdrehen ſehr gut eigneten, nicht aber für die Bearbeitung mit dem Hammer taugten, in 100 Th. enthielten, das eine 2,86, das andre 2,15 Bley; daß dagegen das dritte, für das Hämmern, aber nicht für das Abdrehen taugliche, keine Spuren davon zeigte. Außerdem überzeugte er ſich, daß, wenn er letztres mit den obigen Quantitäten Bley legirte, daſſelbe minder geſchmeidig wurde und alle Eigenſchaften annahm, welche es zur Bearbeitung auf der Drehbank vorzugsweiſe geeignet machen. (Ann, de Ch. et de Phys. tome V. p. 321).

Der Nutzen des Meſſings iſt hinlänglich bekannt. Man bedient ſich deſſelben zu Verfertigung einer großen Menge phyſikaliſcher Inſtrumente und verſchiedener Gefäße in der Haushaltung. Auch Nadeln, Saiten für Inſtrumente, Röllchen u. ſ. w. werden daraus gemacht.

Antimonlegirungen (252).

256 bis. Unter den Antimonlegirungen ſind nur 6, welche einige bemerkenswerthe Eigenſchaften zeigen: nämlich die Legirungen mit Kalium, Natronium, Bley, Kupfer, Gold und Eiſen. Die drei erſten ſind ſchon im Allgemeinen und ſpeciell (253 bis, 254, 255) betrachtet worden. Nur von den drei letzten haben wir noch ein paar Worte zu ſagen.

Legirung aus ungefähr 25 Theilen Antimon und 75 Kupfer. — Spröde, blättrig, violet, einer ſchönen Politur fähig, leichtflüſſiger als das Kupfer u. ſ. w., wird durch directes Zuſammenſchmelzen von Kupfer und Antimon in einem Tiegel leicht dargeſtellt.

Die Legirung hört auf violet zu ſeyn, wenn ſie aus gleichen Theilen Antimon und Kupfer beſteht; um ſo mehr, wenn die Quantität des Antimons über die des Kupfers überwiegt: dann wird ſie weißlich.

Legirung von Antimon und Gold. — Dieſe Legirung iſt durch ihre Sprödigkeit bei auch nur ſehr geringem Antimongehalt merkwürdig. Nach Hatchett verliert das Gold ſeine Geſchmeidigkeit durch Verbindung mit $\frac{1}{1920}$ ſeines Gewichts Antimon.

Legirung aus Antimon und Eiſen. — Dieſe Legirung iſt bemerkenswerth wegen ihrer Eigenſchaft, mit der Feile Feuer zu

geben (de faire feu avec la lime), wenn ſie aus 1 Theil Antimon und 2 Theilen Eiſen beſteht.

---

† Uranlegirungen.

Man ſtellt dieſe nach Arfwedſon dadurch dar, daß man die Verbindungen der Metalloxyde mit dem Uranoxyd oder der Uranſäure (ſ. uranſaure Salze im dritten Bande), in einem Strom von Wſſſtgas glüht. Es erfolgt hiebei Waſſerbildung und Reduction der Oxyde. Bei den ſchwerer reducirbaren Metallen bleibt jedoch die Legirung noch mit uranſaurem Salz gemengt. Sämmtliche, bis jetzt dargeſtellte, Uranlegirungen zeigten ſich, wenn ſie in Wſſſt. erkaltet waren und nun an die Luft gebracht wurden, pyrophoriſch.

Silberlegirungen (252).

257. Die Verbindungen des Silbers mit dem Queckſilber, dem Bley, dem Kupfer, dem Gold ſind die einzigen Silberlegirungen, deren Betrachtung von Intereſſe iſt. Die beiden erſten ſind (253, 255) unterſucht worden, wir ſprechen daher blos noch von den beiden andern.

Dieſe beiden Legirungen ſind geſchmeidig, in welchen Verhältniſſen ſie immer aus Silber und Kupfer oder Gold zuſammengeſetzt ſeyn mögen; obwohl der Grad der Geſchmeidigkeit ſich hienach ändert.

Legirung aus 9 Silber und 1 Kupfer. — Weiß, minder geſchmeidig und leichtflüſſiger als das Silber, ohne Wirkung auf die trockne oder feuchte atm. Luft bei der gewöhnlichen T.; abſorbirt das Srſtgas in der Rothglühhitze daraus und verwandelt ſich in längerer oder kürzerer Zeit, bei einem Hitzegrade, wo es ſchmilzt, in Kupferoxyd und in faſt reines Silber; wird durch Zuſammenſchmelzen von Silber und Kupfer in einem Tiegel erhalten.

Aus dieſer Legirung wird in Frankreich alles Silbergeld geſchlagen, nur enthält ſie für die Scheidemünze viel mehr Kupfer, nämlich 4 Theile auf 1 Theil Silber. Alle ſilberne Geräthſchaften, Gefäße, Schmuck ſind ebenfalls mit Kupfer legirt. In den ſilbernen Gedecken (couverts) und Gefäßen ſind 9½ Th. Silber mit ½ Kupfer verbunden; im Schmuck u. ſ. w. 8 Theile Silber mit 2 Kupfer. † Man beſtimmt den Silbergehalt in den Legirungen des Silbers mit Kupfer nach Mark, Lothen und Gränen, indem man die Mark zu 16 Loth und das Loth zu 18 Grän rechnet. Ganz reines Silber,

welches alſo in der Mark 16 Loth Silber enthält, wird feine Mark genannt, jedes mit Kupfer legirte dagegen rauhe oder beſchickte Mark. Der Gehalt der rauhen Mark an reinem Silber wird dann nach ihren 16 Theilen oder Lothen angegeben; ſo iſt 10 löthiges Silber ſolches, welches in 16 Theilen Legirung 10 Theile reines Silber enthält: mehr als 16 löthig kann natürlich kein Silber ſeyn. Der Gehalt einer Münze an reinem Silber heißt ihr Korn, ihr abſolutes Gewicht das Schrot derſelben. Das Korn der Zehnkreuzerſtücke iſt 8 Loth, das der Zwanzigkreuzerſtücke 9 Loth 6 Grän.

Man unterſucht das mit Kupfer legirte Silber auf ſeinen Gehalt an reinem Silber, indem man einen Gramme davon mit mehrern Grammen Bley in einer poröſen Kapelle, gewöhnlich aus calcinirten Knochen, einer hohen T. ausſetzt. Erſt bildet ſich eine dreifache Legirung; bald aber oxydiren ſich das Bley und das Kupfer, verglaſen, ziehen ſich in die Poren der Kapelle hinein, und laſſen das Silber unter Geſtalt eines kleinen gefloſſenen Korns rein in der Kapelle zurück (S. den Artikel Analyſe im letzten Bande). (Auch geſchieht die Unterſuchung durch Vergleichung der Farbe des Striches auf dem Probirſteine (lapis lydius) mit der Farbe der Striche der genau legirten Probir- oder Streichnadeln, was aber eine geſchickte Hand und ein geübtes Auge erfordert).

Außer der vorigen Anwendung bedient man ſich auch der Legirung aus Kupfer und Silber zum Löthen des Silbers; dann aber werden auf 16 Theile Legirung nur $4\frac{4}{5}$ bis $6\frac{2}{5}$ Th. Silber genommen, widrigenfalls ſie nicht leichtflüſſig genug ſeyn würde.

Legirung von Silber und Gold. — Ihre Härte iſt größer als die jedes der Metalle, aus denen ſie beſteht, und ihre Leichtflüſſigkeit größer als die des Goldes. Ihre Farbe iſt verſchieden; grünlich dann, wenn das Silber nur in kleinem Verhältniſſe in die Legirung eingeht, weiß wenn $\frac{2}{3}$ davon darin enthalten ſind.

Jedenfalls oxydirt ſich die Legirung bei Berührung mit atm. L. oder mit Sſtgas weder in der gewöhnlichen, noch in erhöhter T. Man erhält ſie durch Zuſammenſchmelzen von Gold und Silber in einem Tiegel.

Das Gold, welches man in der Natur findet, iſt immer mit einer kleinen Quantität Silber verbunden. Daſſelbe gilt faſt immer von dem, in der Natur vorkommenden, Silber in Bezug zum Golde. Auch enthalten die verkäuflichen Gold- und Silberbarren immer, erſtere etwas Gold, letzrere etwas Silber. Nur wenn die Silberbarren wenigſtens drei Tauſeudtheile Gold enthalten, läßt ſich letztres mit Vortheil daraus abſcheiden.

Durch Verbindung von 708 Th. reinen Goldes mit 292 Th. rei-

nen Silbers erhält man eine grüne Legirung, welche den Namen **grünes Gold** (or vert) führt.

Das ſogenannte Vermeil iſt nichts andres als Silber, welches durch ein Goldamalgam vergoldet iſt. Dieſe Vergoldung wird wie beim Kupfer vorgenommen (253).

Kupferlegirungen (252).

252. Das Kupfer bildet 6 Legirungen, die eine beſondre Betrachtung verdienen, nämlich mit Zinn, Arſenik, Zink, Antimon, Silber und Gold. Die fünf erſten ſind ſchon im Allgemeinen oder ſpeciell unterſucht worden (254 bis, 255 bis, 256, 256 bis, 257). Wir betrachten daher nur noch die Legirung aus Kupfer und Gold, die immer mehr oder minder geſchmeidig iſt, in welchen Verhältniſſen ſie auch aus beiden Metallen zuſammengeſetzt ſeyn mag.

Legirung aus 1 Th. Kupfer mit 9 Th. Gold. — Goldgelb; minder geſchmeidig, härter und leichtflüſſiger als das Gold; ohne Wirkung auf trocknes wie feuchtes Srſtgas bei der gewöhnlichen T.; abſorbirt daſſelbe in der Rothglühhitze und verwandelt ſich bei einer Temperatur, wo ſie zu ſchmelzen vermag, in Kupferoxyd und in faſt reines Gold; verhält ſich zur atm. L., wie zum Srſtgaſe; kommt nicht in der Natur vor, wird erhalten durch Zuſammenſchmelzen von Gold und Kupfer in einem Tiegel.

Aus dieſer Legirung werden in Frankreich die Goldmünzen geſchlagen.[1]) Auch die goldnen Gefäße, der goldne Schmuck u. ſ. w. ſind immer mit Kupfer legirt: man wendet dabei (in Frankreich) drei verſchiedene Verhältniſſe an, indem das Gold entweder zu $\frac{92}{100}$ oder zu $\frac{84}{100}$ oder auch wohl nur zu $\frac{75}{100}$ in die Legirung eingeht. (Das Verhältniß vom Kupfer zum Golde wird nach Vierundzwanzigtheilen, die man **Karate** nennt, angegeben; jeder Karat dann wieder in 12 Grän untergetheilt. Die Legirung des Goldes mit Kupfer heißt ſelbſt **rothe Karatirung** zum Unterſchiede von der **weißen Karatirung**, d. i. der Legirung von Gold mit Silber). Wir müſſen bemerken, daß, da das natürliche Gold immer eine kleine Quantität Silbers enthält, welche ſich nicht mit Vortheil davon abſcheiden läßt, auch in die Münzen ſo wie alle andere Goldarbeiten ſtets etwas Silber eingeht; ſo daß ſie eigentlich aus einer dreifachen Legirung beſtehen, ſo jedoch, daß das Gold immer in den oben angegebenen Ver-

---

1) In den Münzwerkſtätten bedient man ſich ſehr dicker Graphittiegel zur Legirung des Goldes mit dem Kupfer, und Tiegel von gehämmertem Eiſen zur Legirung des Kupfers mit dem Silber. In beiden Fällen rührt man die Legirung mit viel Sorgfalt um und prüft ſie von Zeit zu Zeit.

hältniſſen darin enthalten iſt. Die Gegenwart dieſer kleinen Menge Silbers macht die Beſtimmung des Korns eines Goldſtücks ſchwieriger als die des Silbers. Denn wenn man einen Theil dieſes Stücks mit Bley in einer hohen T. in einem großen Gefäß auf obgemeldete Art (267) behandelt und ſo alles Kupfer daraus abgeſchieden hat, muß man auch das Silber noch daraus abſcheiden; eine Trennung von Gold und Silber läßt ſich aber nicht wohl anders als durch Salpeterſäure bewerkſtelligen. Da nun die Quantität Silber zu gering iſt, ſo würde die Säure nur die an der Oberfläche befindlichen Theile dieſes Metalls auflöſen. Deßhalb muß man noch Silber zuſetzen, um die vollſtändige Scheidung verrichten zu können; und zwar wendet man ſo viel Silber an, daß die Legirung wenigſtens 8 Gewichtstheile Silber gegen 1 Gold enthält. (Scheidung durch die Quart). Man thut das Silber, das Gold und das Bley in die Kapelle, laminirt die, durch die Kapellation erhaltene, ſilberreiche Legirung und bringt ſie mit Salpeterſäure in Berührung, die nun alles darin enthaltene Silber auflöſt und das Gold rein zurückläßt, deſſen Gewicht man nun nur noch durch die Wage zu beſtimmen hat. (S. letzter Band Art. Probiren des Goldes).

Goldlegirungen (252).

259. Unter allen Legirungen, welche das Gold zu bilden vermag, ſind nur fünf, welche eine beſondere Betrachtung verdienen: nämlich die Legirungen mit Queckſilber, Bley, Silber, Kupfer und Platin. Die vier erſten ſind ſchon (253, 255, 257, 258) betrachtet worden. Wir ſprechen daher nur noch von der Legirung des Goldes mit Platin.

Legirung von Platin und Gold. — Dieſe Legirung, mit der ſich Lewis, Vauquelin, Klaproth und insbeſondre Hatchett nach einander beſchäftigt haben, iſt wegen der großen Menge Goldes, die in ihre Zuſammenſetzung eingehen muß, wenn ſie nur ſchwach gelb werden ſoll, merkwürdig. Die Legiruug aus 2 Th. Goldes und 1 Th. Platin hat noch ziemlich die nämliche Farbe, als das reine Platin. Die Legirung iſt noch weiß, wenn ſie ſelbſt 11mal ſo viel Gold als Platin enthält; ſie gleicht dann mattem Silber und iſt ſehr geſchmeidig und ſehr elaſtiſch. In allen Fällen iſt dieſe Legirung leichtflüſſiger, als das Platin, und zwar um ſo mehr, je größer ihr Goldgehalt iſt. Sie wirkt weder in der Kälte, noch in der Hitze auf das Erſtgas oder die atm. L., doch wird ſie durch die Salpeterſ. angegriffen, wie Vauquelin bemerkt hat, obwohl dieſe S. ohne Wirkung auf beide Metalle im nicht legirten Zuſtande iſt (378 bis).

Das Gold und Platin laſſen ſich nur in hoher T. mit einander verbinden. Das Feuer eines Schmelzofens iſt dazu erforderlich.

Man fürchtete einmal, das Platin könne zum Falſchmünzen durch Legirung mit Gold benutzt werden; allein die Eigenſchaften dieſer Legirung haben bald den Ungrund einer ſolchen Furcht gezeigt, um ſo mehr, da man durch Kapellation an dem Anſehn, welches das Metallkorn annimmt, ſehr leicht ſelbſt einige Tauſendtheile Platin im Gold erkennen kann.

Eiſenlegirungen (252).

260. Obwohl das Eiſen eine große Menge Legirungen zu bilden fähig iſt, ſo verdienen doch blos drei davon näher betrachtet zu werden: nämlich die Legirungen mit Kalium, mit Zinn und mit Arſenik. Von dieſen iſt ſchon im Allgemeinen oder ſpeciell gehandelt worden (253 bis, 254 bis, 255 bis). Wir fügen blos noch hinzu: 1) in Bezug auf die Legirung von Eiſen und Platin, daß ſie ſich leicht erhalten läßt, daß ſie ziemlich leicht in Fluß kommt und man mithin Eiſen bei hoher T. nicht mit Platingefäßen in Berührung bringen darf; 2) daß die Verbindung des Eiſens mit dem Kupfer ſchwer hält, und ſich nicht wohl anders als durch Zwiſchenwirkung des Zinns bewerkſtelligen läßt; 3) daß es unmöglich ſcheint, das Eiſen mit dem Silber zu verbinden; 4) daß nach Bouſſingault das Silicium ſich mit dem Eiſen verbinden kann und ihm dann alle Eigenſchaften des Stahls verleiht; daß nach demſelben der Stahl von Clouet nichts anderes als eine dergleichen Zuſammenſetzung iſt. (Ann. de Ch. et de Ph., XVI, 10).

Platinlegirungen (252).

261. Das Platin bildet nur zwei beſonders zu betrachtende Legirungen; nämlich mit Arſenik und mit Gold, von denen ſchon (255 bis, 259) geſprochen worden iſt. Erinnern wir uns dabei, daß es Bouſſingault geglückt iſt, das Platin in Kohlentiegeln zu ſchmelzen und daß das Korn ihm eine Zuſammenſetzung aus Platin und Silicium zu ſeyn ſchien (Angef. Abhandlung p. 6).

† Intereſſante Beobachtungen über Platinverbindungen mit andern Metallen hat Murray bekannt gemacht (Edinb. phil. Journ. IV. p. 202. 440). Hält man ein wenig Antimon, in ein Platinblatt gewickelt, mittelſt einer Zange in die Flamme einer Weingeiſtlampe,

ſo gerathen ſie bald in ein ſchönes Glühen (ignition), und die zuſammengeſchmolzene Maſſe aus beiden fällt herab. Stücken gekörnten Zinns, Arſeniks, Bleys, Wismuths u. ſ. w. in Platinblatt gewickelt geben ebenfalls im Augenblick ihrer Schmelzung und Verbindung ſehr ſchöne und glänzende Erſcheinungen, die ſchönſte aber Zink und Platinblatt, indem die geſchmolzene Maſſe derſelben ein intenſives Licht von blauer Farbe ausſendet. Gold, Silber und Kupfer, Stahl, Graphit, Prinzmetall gaben auf die erwähnte Art behandelt kein Reſultat — Kalium und Natronium loderten in Flamme auf (bursts into flame) und durchbrachen (perforates) das Platinblatt — Wird Kalium auf einem Stück Platinblatt erhitzt und in einem Zuſtand von Schmelzung zurückgezogen, ſo bringt es plötzlich das Platin ins Glühen (ignition) — Wickelt man ein Stück feſtes Kali in Platinblatt und ſetzt es der Flamme der Weingeiſtlampe ſo lange aus, daß es waſſerfrei wird, ſo brennt es alsdann mit Funken, welches auf einer Reduction des Kali's zu beruhen ſcheint. — Etwas gediegenes Nickel von Heſſen in Pulver oder in kleinen Stückchen gab wiederholte kleine Knalle, wie Schläge einer Peitſche; die Theilchen brachen dann durch ihre Hülle wie durch ein Sieb und rollten durch die Flamme, wie kleine Feuerkugeln in einem Zuſtande intenſiven Glühens.

So weit die Betrachtung der verſchiedenen, zu techniſchen Zwecken angewandten oder ſonſt durch ihre Eigenſchaften merkwürdigen binären Legirungen. Wir wollen jetzt zur Unterſuchung der ternären, quaternären, Legirungen u. ſ. w. übergehn.

Von den ternären und quaternären Legirungen.

262. Unſtreitig kann es ſehr viel ternäre und quaternäre Legirungen geben, weil faſt alle Metalle ſich mit einander verbinden laſſen und zwar in allen Verhältniſſen (250); jedoch kennt man bis jetzt erſt eine ſehr kleine Anzahl derſelben. Diejenigen, von denen wir ſprechen werden, ſind: 1) die dreifache Legirung aus Zink, Queckſilber und Zinn; 2) aus Wismuth, Zinn und Bley; (3) aus Wismuth, Queckſilber und Bley; 4) aus Platin, Kupfer und Zink; 5) mehrere dreifache Legirungen mit Kalium und Antimon, welche Serullas unterſucht hat. Hänle Mag. der Pharm. V. 1824. S. 265)) 6) die vierfache Legirung aus Queckſilber, Zinn, Wismuth und Bley; 7) aus Platin, Palladium, Iridium und Rhodium; 8) das Weißkupfer, chineſiſche Kupfer, oder die Legirung aus Zink, Kupfer, Nickel und Eiſen.

Legirung aus 2 Queckſilber, 1 Zink und 1 Zinn. — Ausnehmend ſpröde; durch Hitze zerſetzbar, indem das Queckſilber ſich verflüchtigt und das Zink mit dem Zinn legirt zurückbleibt; wird durch feuchtes Srſtgas bei der gewöhnlichen T. langſam oxydirt; verſchluckt daſſelbe leicht in der Hitze und wird dadurch in Zinkoxyd, Zinnoxyd und Queckſilber verwandelt; verhält ſich zur atm. L. wie zum Srſtgas; wird durch Zuſammenſchmelzen der drei Metalle in einem Tiegel erhalten und als Pulver oder mit Fett auf die Reibzeuge der Elektriſirmaſchinen geſtrichen *).

Legirung aus 8 Wismuth, 5 Bley und 3 Zinn. (**Darcets Metallmiſchung**) **). — Bleygrau, ſchon in kochendem W. und ſelbſt in Waſſer von 90° ſchmelzend; ohne Wirkung auf das trockne Srſtgas in der gewöhnlichen T.; langſam durch feuchtes oxydirbar; verſchluckt daſſelbe in der Hitze, wodurch ihre drei Metalle zu Oxyden werden, verhält ſich zur atm. L., wie zum Srſtgas, kommt nicht in der Natur vor; wird durch Zuſammenſchmelzen der drei Metalle in einem Tiegel erhalten ***).

Man braucht dieſe Legirung zum **Cliche̊ren** der Medaillen. Durch Zuſatz von etwas Queckſilber wird ſie viel leichtflüſſiger und ließe ſich dann vielleicht zur Injicirung anatomiſcher Präparate benutzen.

† **Legirung aus Queckſilber, Wismuth und Bley.** — **Davy** hat bemerkt, daß **feſtes** Wismuthamalgam mit **feſtem** Bleyamalgam eine **flüſſige** Verbindung giebt, und **Döbereiner** (zur pneumat. Chemie V. S. 59), daß während der Vereinigung beider Amalgame **Kälte** entſteht. — Derſelbe vermiſchte 816 Gran Bleyamalgam beſtehend aus 404 Queckſilber und 412 Bley (nach **Döbereiner** gleiche ſtöchiometriſche Antheile) von 16° R. mit 688 Gran Wismuthamalgam aus 404 Queckſilber und 284 Wismuth (ebenfalls nach D. gleiche ſtöch. Antheile) von 16° R. die T. ſank während der Miſchung beider Amalgame auf — 1° R. Als dieſem Gemiſch von —

---

*) **Singer** empfiehlt zu demſelben Zweck ein Amalgam aus 1 Zinn, 2 Zink und 6 Queckſilber; oder aus 2 Zinn, 4 Zink und 7 Queckſilber.

) Aehnliche Eigenſchaften als die hat dieſe **Roſa'ſche Miſchung aus 2 Wismuth, 1 Bley, 1 Zinn.

***) Nach **Döbereiner** (zur pneum. Chem. V. 58) ſchmilzt eine Legirung, in welcher die Beſtandtheile des leichtflüſſigen Metalls nach ſtöchiometriſchen Verhältniſſen ſo zuſammentreten, daß auf 1 Proportionaltheil Bley (= 103,5 von **Döbereiner** gerechnet) 1 Proportionaltheil Zinn (= 59) nnd 2 Proportionaltheile Wismuth (2 × 71) kommen, bei 79° R.; das Wismuthbley (aus 71 Wismuth und 103, 5 Bley) dagegen erſt zwiſchen + 130 und 135° R.; das Wismuthzinn (aus 71 Wismuth und 59 Zinn) zwiſchen + 105° und 110° R. Durch Verbindung beider erhält man dann das bei 79° ſchmelzende Gemiſch.

1° ſchnell noch 808 Gran Queckſilber von + 16° R. zugeſetzt wurden, ſank die Temperatur des Ganzen auf — 6,5 R. — Auch bei Amalgamation von Zinn, Bley, und Wismuth entſtand Kälte

† Legirung aus 16 Platin, 7 Kupfer und 1 Zink. — Dieſe Metalle in den angegebenen Verhältniſſen im Schmelztiegel mit Kohle bedeckt und bis zum Zuſammenſchmelzen erhitzt, geben nach Hermbſtädt eine Legirung, welche dem Golde nicht allein rückſichtlich der Farbe, ſondern auch der Dichtigkeit und Dehnbarkeit gleich kommt.

† Legirung von Kalium, Kupfer und Antimon. — Sie wird erhalten, wenn man gleiche Theile von carboniſirtem Weinſtein (S. 560), Antimon und reinem gefeiltem Kupfer zuſammen in einem bedeckten Tiegel ſchmelzen läßt. Sie hat eine violette Farbe, trennt ſich in ſehr dünne und ſtark glänzende Blättchen, iſt im Schmelzfeuer flüchtig. Bruchſtücke davon, auf das mit W. bedeckte Queckſilberbad geworfen, drehten ſich lebhaft um.

Legirung von Kalium, Silber und Antimon. — Wie die vorige durch Zuſammenſchmelzen gleicher Gemengtheile erhalten. Noch viel flüchtiger als vorige; von ſtahlgrauer Farbe und Metallglanz; leicht zerbrechlich, dreht ſich auf dem wäßrigen Queckſilberbade leicht um.

Legirung von Kalium, Eiſen und Antimon. — Man trägt eine Parthie gedrehtes Eiſen in einen Tiegel, bedeckt es mit einem Gemenge aus gleichen Theilen Spießglanz und verkohltem Weinſtein, verrichtet die Schmelzung durch ſtarke Hitze und man bekommt eine Legirung, welche viel Kalium enthält, eine graue Farbe hat, und leicht zerbrechlich iſt.

Legirung des Kalium mit Zink und Antimon — wird auf dieſelbe Art bereitet. Durch zugeſetztes Wismuth erhält man eine vierfache Legirung.

Legirung aus Platin, Iridium, Palladium, Rhodium. — Dieſe Legirung, welche in der Natur vorkommt (165) und aus welcher man das Platin gewinnt, wird erſt da, wo wir von der Gewinnung dieſes Metalls ſprechen, näher betrachtet werden (1215).

Weißkupfer, chineſiſches Kupfer oder Packfong. — Das Weißkupfer der Chineſen iſt ein Artikel, deſſen Ausfuhr aus China verboten iſt, und welches mithin nur als Contrebande ins Ausland kommen. Bis in die letzten Zeiten war ſeine Zuſammenſetzung unbekannt. Dr. Fife hält es nach ſeiner kürzlich unternommenen

Analyſe für zuſammengeſetzt aus 25,4 Zink, 40,4 Kupfer, 31,9 Nickel, 2,6 Eiſen*).

Dieſe Legirung iſt faſt ſilberweiß. Wenn man ſie aufhängt und mit den Fingern daran ſchlägt, giebt ſie einen auf 5000 Fuß und weiter hörbaren Ton. Sie beſitzt vollkommene Politur, iſt bei der gewöhnlichen T. und in der Rothglühhitze hämmerbar, aber in der Weißglühhitze ſehr ſpröde. Bei vieler Vorſicht laſſen ſich dünne Platten und Dräthe von der Dicke feiner Nadeln daraus verfertigen. Ihre Dichtigkeit iſt 8,432. Unter Luftzutritt erhitzt, oxydirt ſie ſich und brennt mit einer weißen Flamme. (Ann. de Ch. et de Phys. XXI, 98).

Das Tutenag, welches man mit dem Weißkupfer verwechſelt, ſcheint völlig davon unterſchieden zu ſeyn. Nach Dick Lauder iſt es eine ſpröde, grauliche, ſehr wenig klingende Legirung, von welcher eine ſtarke Ausfuhr aus China nach Indien Statt findet. (Ann. de Ch. et de Phys., XXII, 441).

---

*) Engſtröm analyſirte das Weißkupfer ſchon 1776 und fand es zuſammengeſetzt aus 0,43750 Kupfer, 0,40625 Zink und 0,15625 Nickel. Eine ähnliche Legirung als das Weißkupfer fabricirt man ſeit längerer Zeit zu Suhl; hält aber das Verfahren geheim. Gewiß iſt, daß man ſich dazu einer metalliſchen Subſtanz bedient, die nicht zu weit von Suhl in Körnern oder geſtaltloſen, in einer Schlacke eingeſprengten, Stücken vorgefunden wird und von früher dort Statt gefundner Behandlung eines nickelhaltigen Kupfererzes herrührt, jetzt aber ſchon ſeltner wird. Keferſtein und Müller fanden dieſelbe zuſammengeſetzt aus 0,8800 Kupfer, 0,0075 Nickel, 0,0175 Schwefel, 0,0500 Eiſen, 0,0450 Erden. — Das Suhlſche Weißkupfer ſelbſt enthält viel Zink, iſt minder geſchmeidig als das chineſiſche und etwas gelblich.

Nach Frick wird das Suhlſche Weißkupfer vollkommen durch eine Legirung von 0,5555 Kupfer, 0,0555 Zink, 0,3890 Nickel nachgeahmt. Nach demſelben geben folgende Verhältniſſe eine ſehr brauchbare Legirung: 0,5329 Kupfer, 0,2923 Zink, 0, 1748 Nickel. Sie iſt eben ſo weiß als 18 karatiges Silber, aber härter und geſchmeidiger; vom ſpec. G. 8,5 bis 8,6. — Durch Legirung mit $\frac{2}{3}$ ſeines Gewichts Nickel wird das Kupfer gänzlich entfärbt. (Ann. des Mines. 1825. T. X).

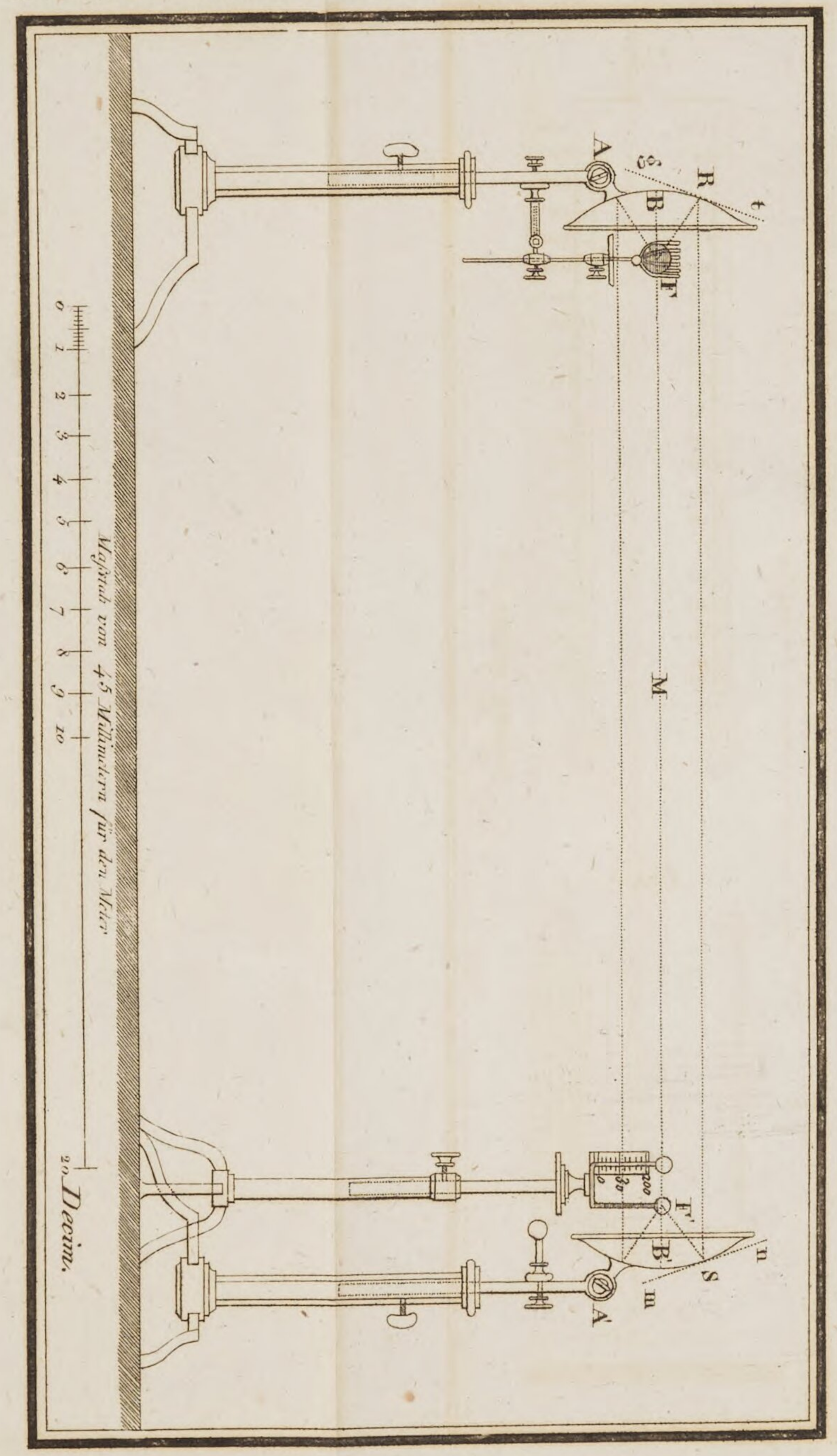
Berichtigung.

S. 492. Z. 14 v. u. ſtatt: Bisher iſt von der Wirkung der Sulfuride auf die verbrennlichen Körper noch nicht ausführlich geſprochen worden; muß es heißen: Bisher iſt die Wirkung der Sulfuride auf die verbrennlichen Körper noch nicht gehörig unterſucht worden.

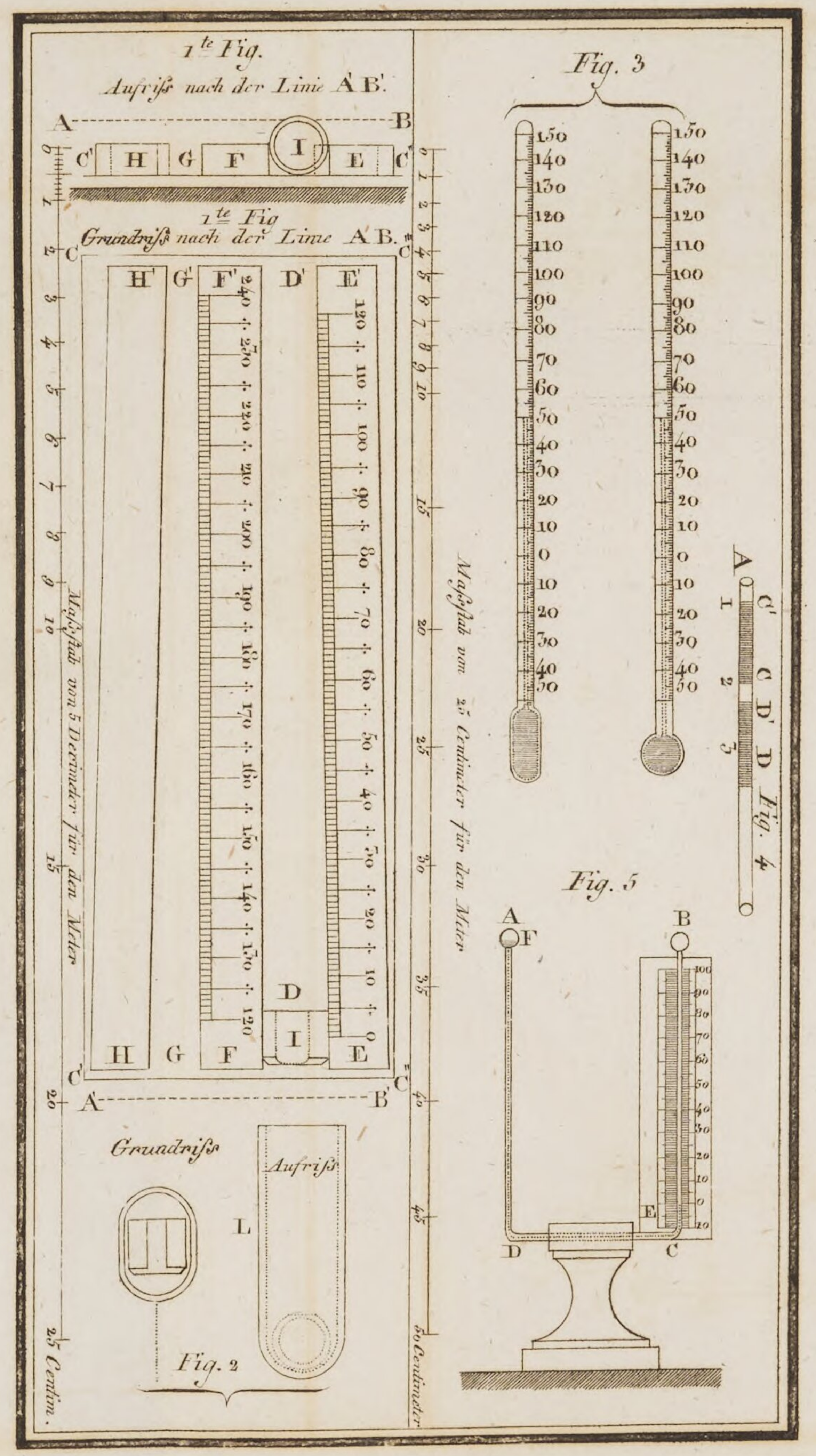
Seite 399. Z. 5. v. u. ſtatt nicht verbrennlichen metalliſchen l. nicht metalliſchen verbrennlichen.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

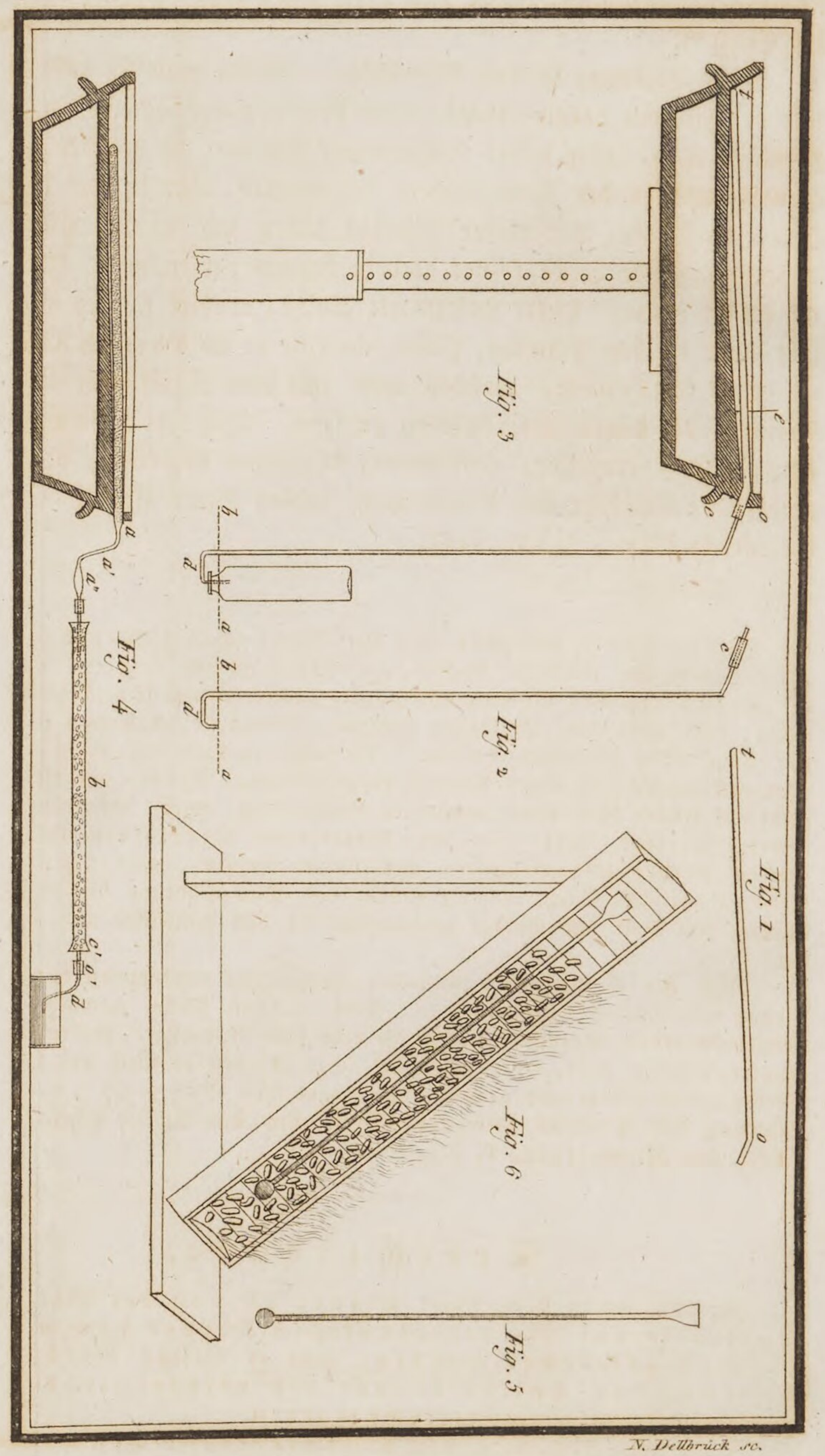
Thénard's Chemie Iter Bd. Taf. I



Taf. II



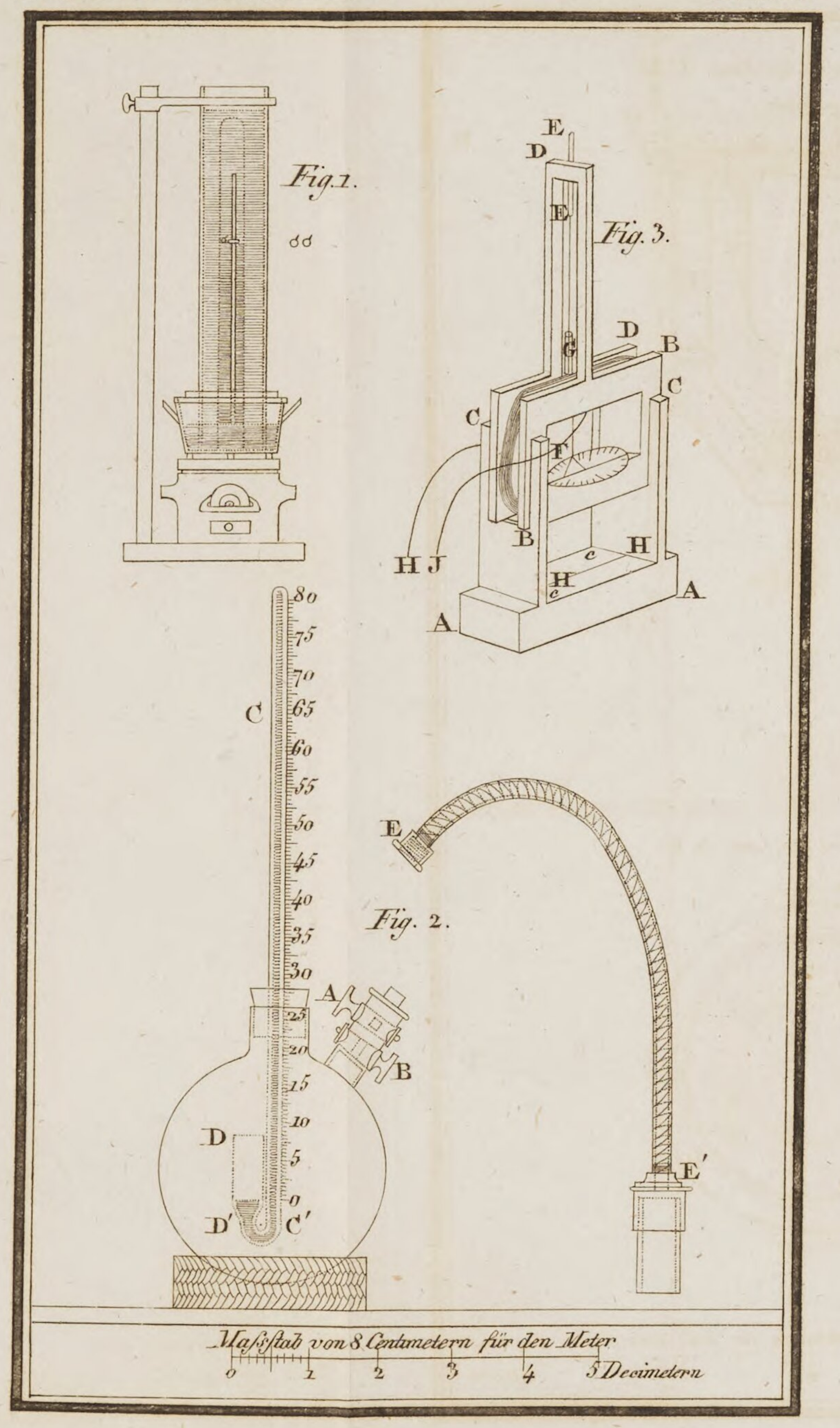
Taf. III



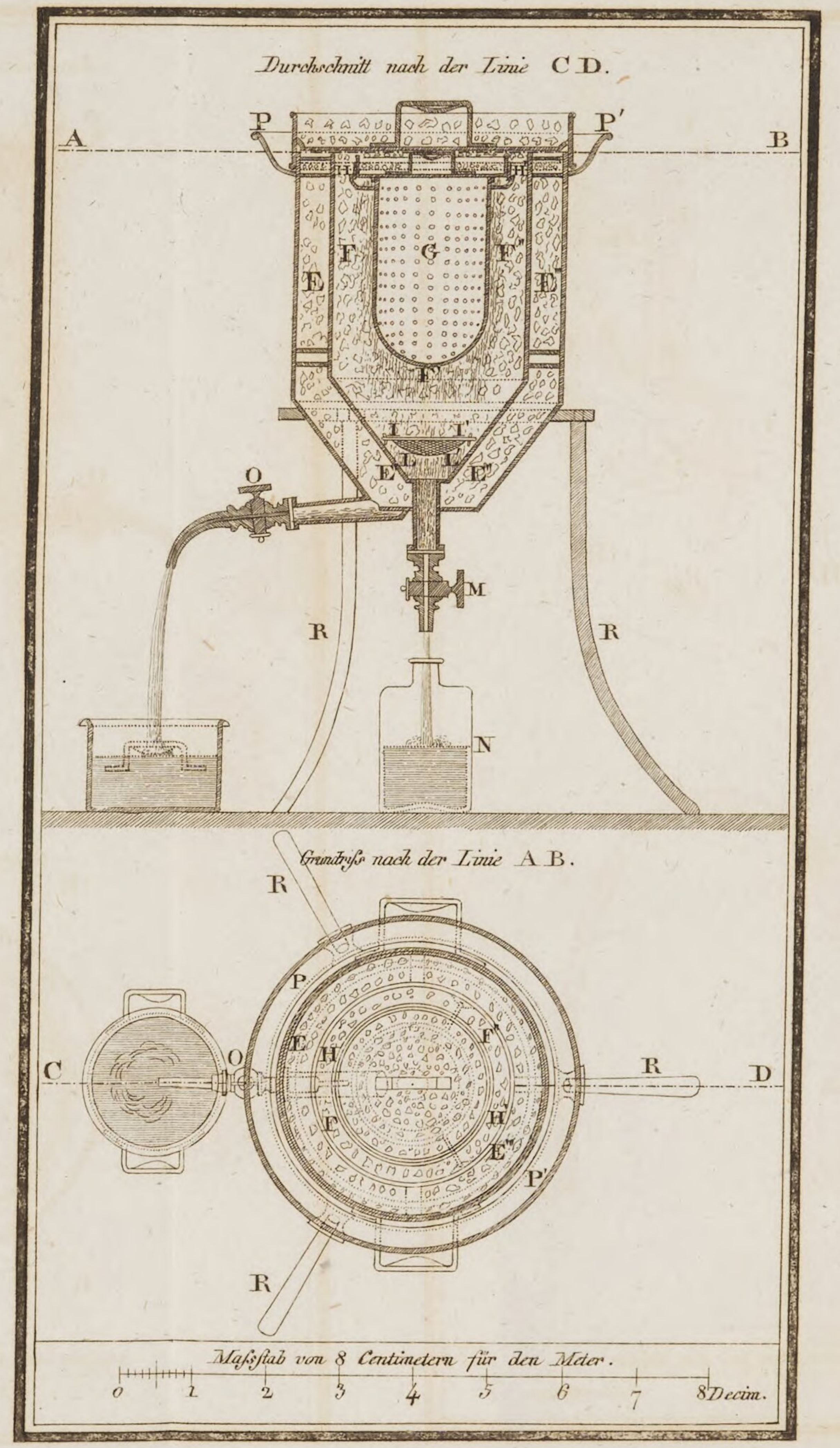
N. Dellbrück sc.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

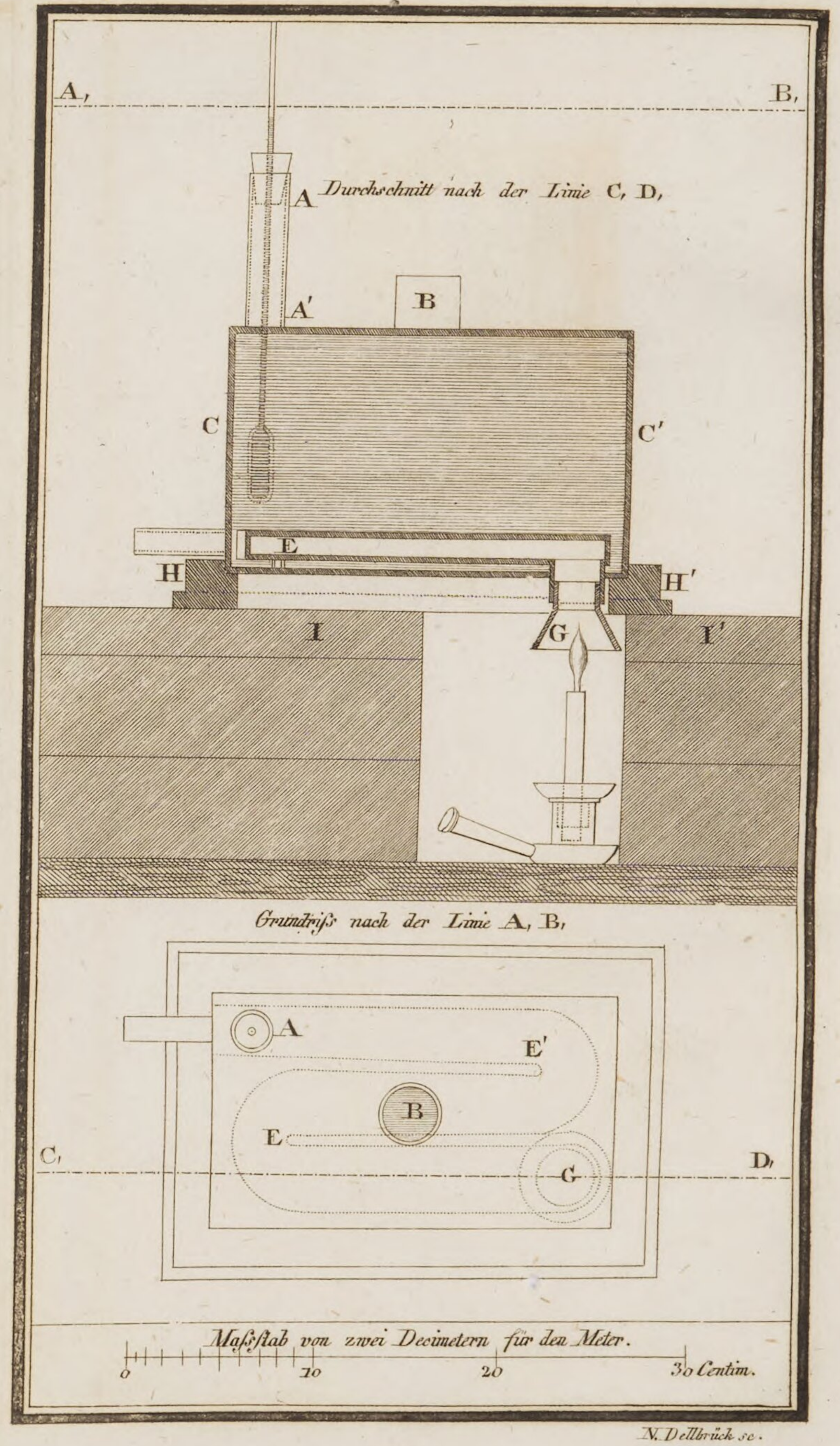
Taf. IV



Taf. V



Taf. VI



N. Dellbrück sc.

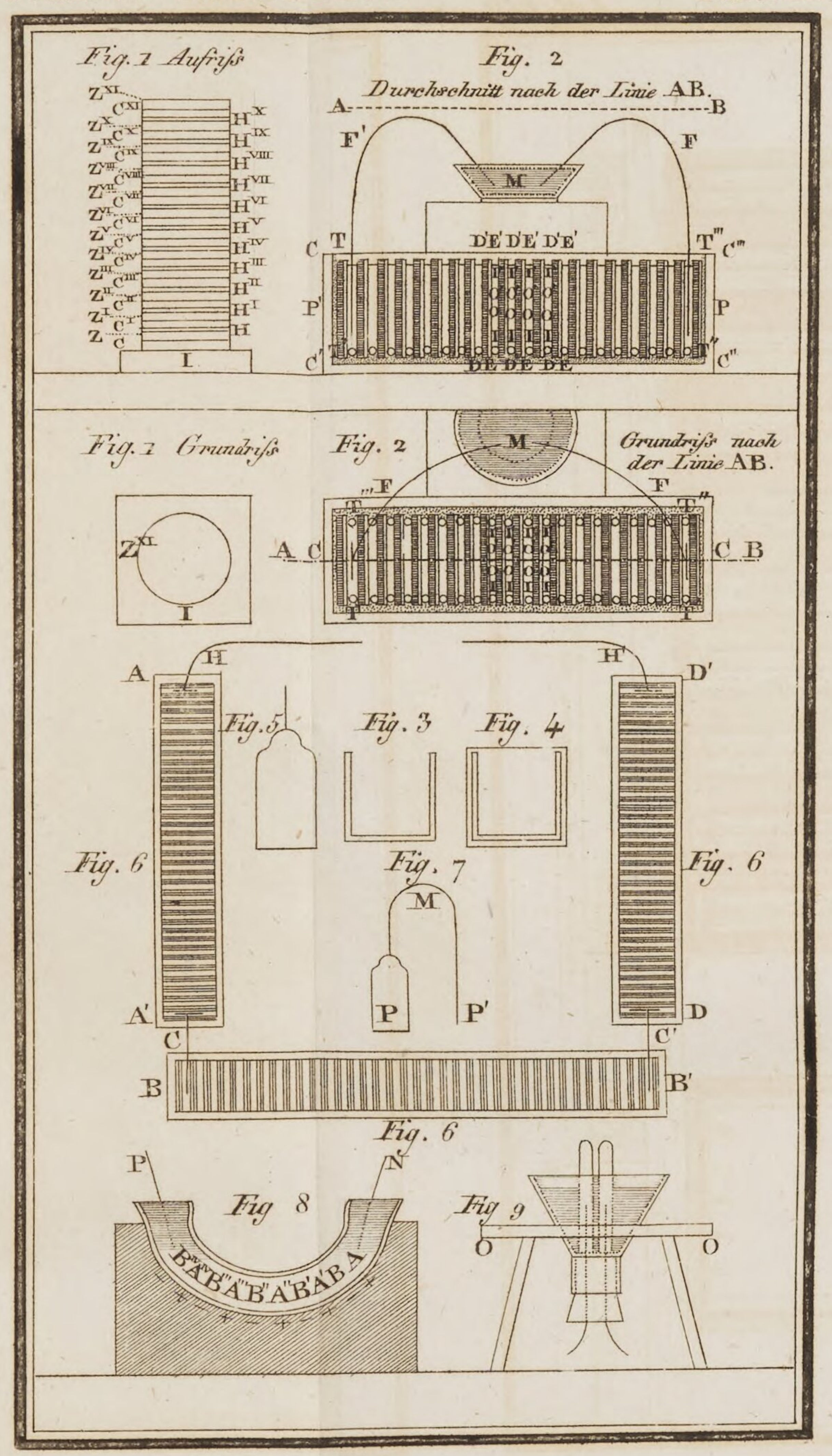


Fig. 1 Aufriß
Fig. 2
Durchschnitt nach der Linie AB.
Fig. 1 Grundriß
Fig. 2
Grundriß nach der Linie AB.
Fig. 5
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 6
Fig. 6
Fig 8
Fig 9

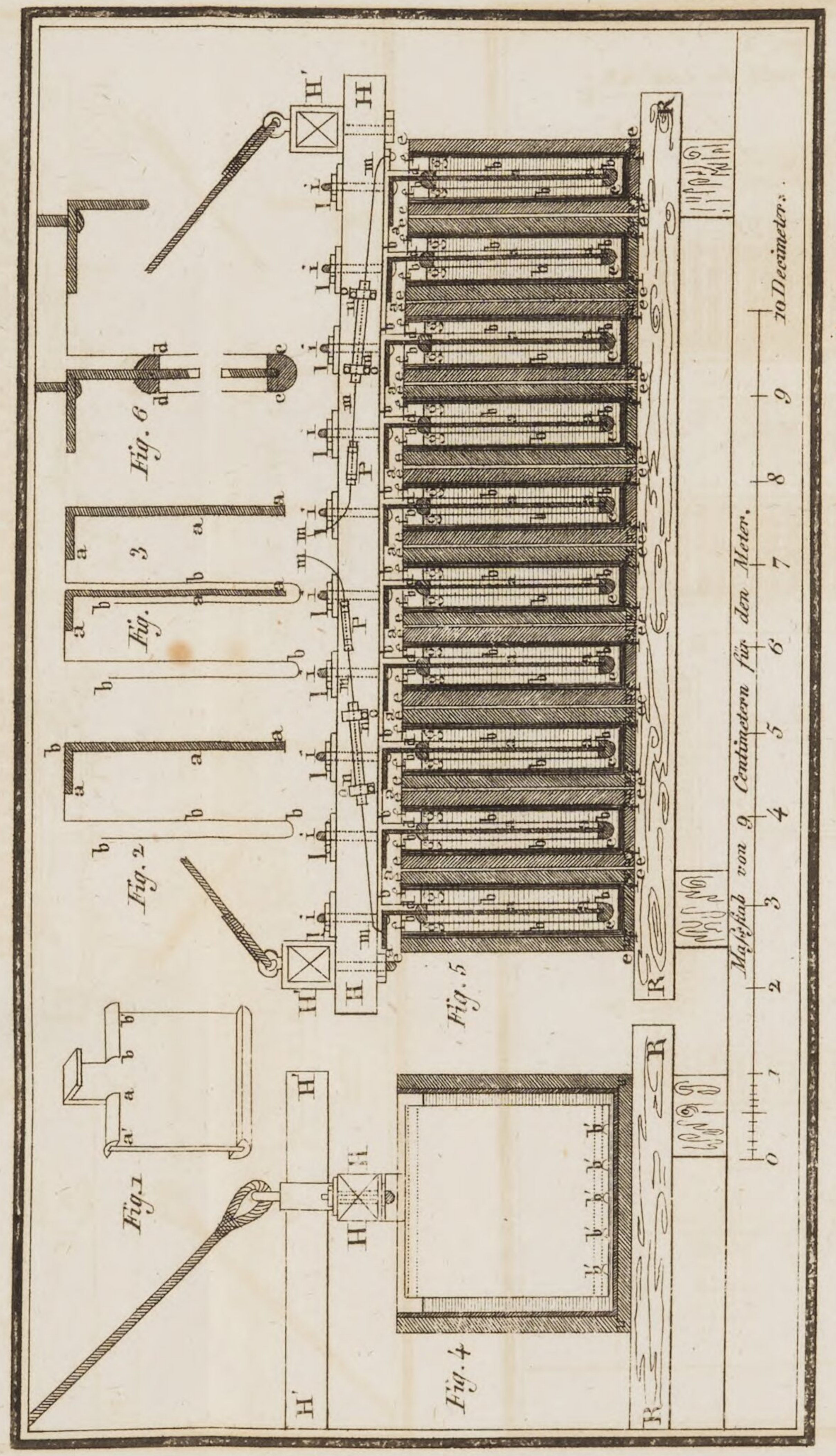


Fig. 6
Fig. 3
Fig. 2
Fig. 1
Fig. 5
Fig. 4
Maßstab von 9 Centimetern für den Meter.
10 Decimeters

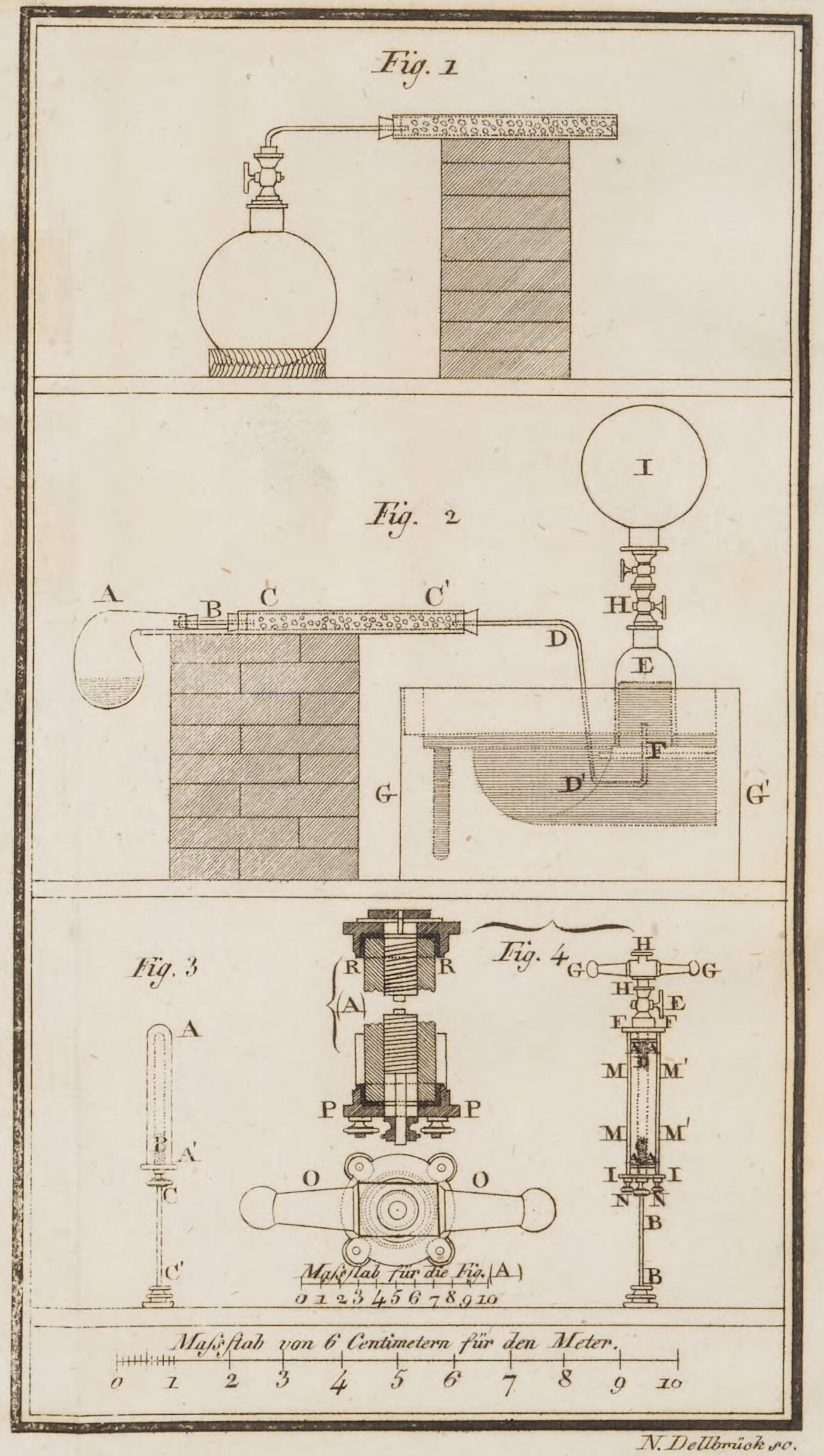
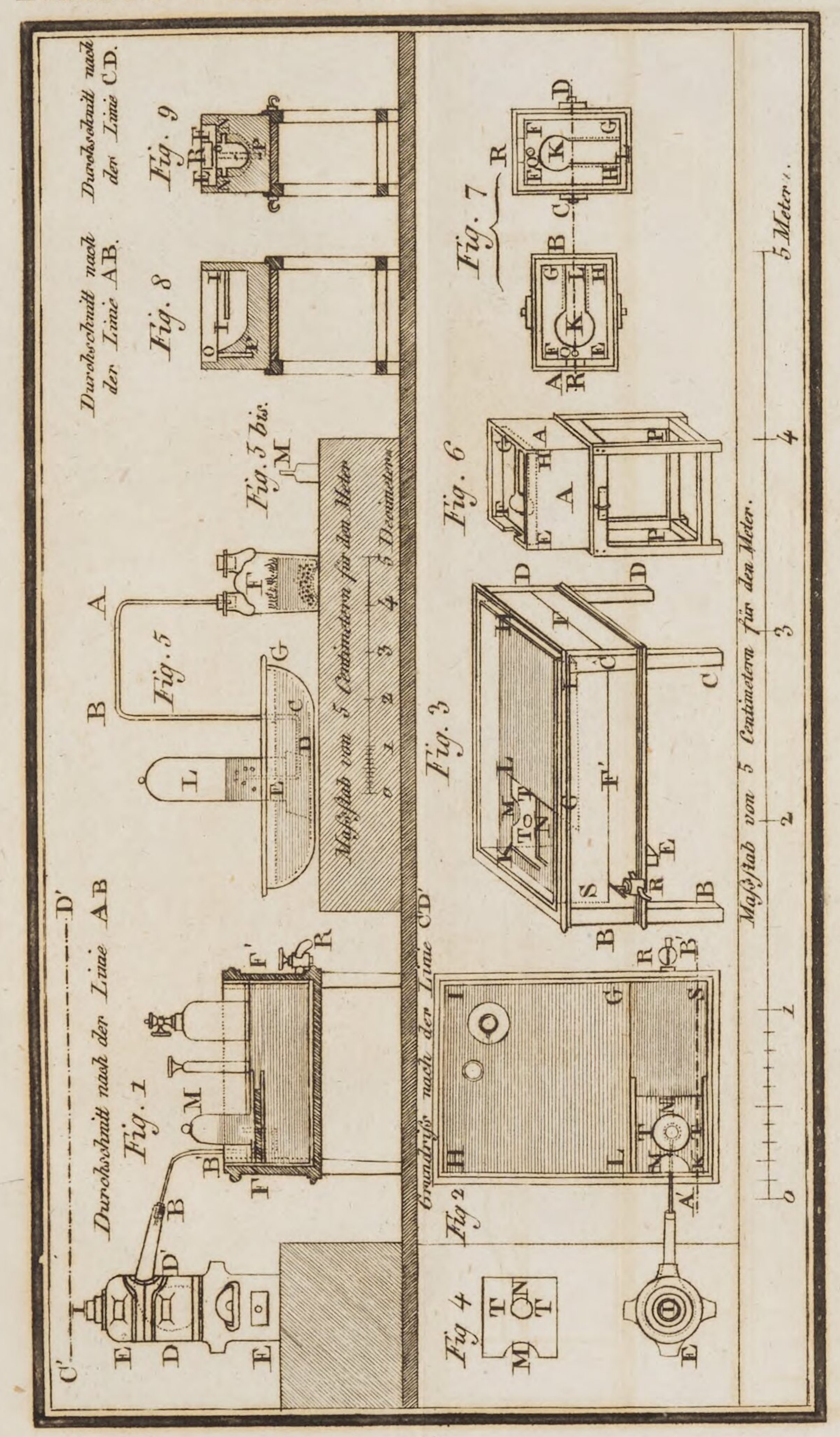
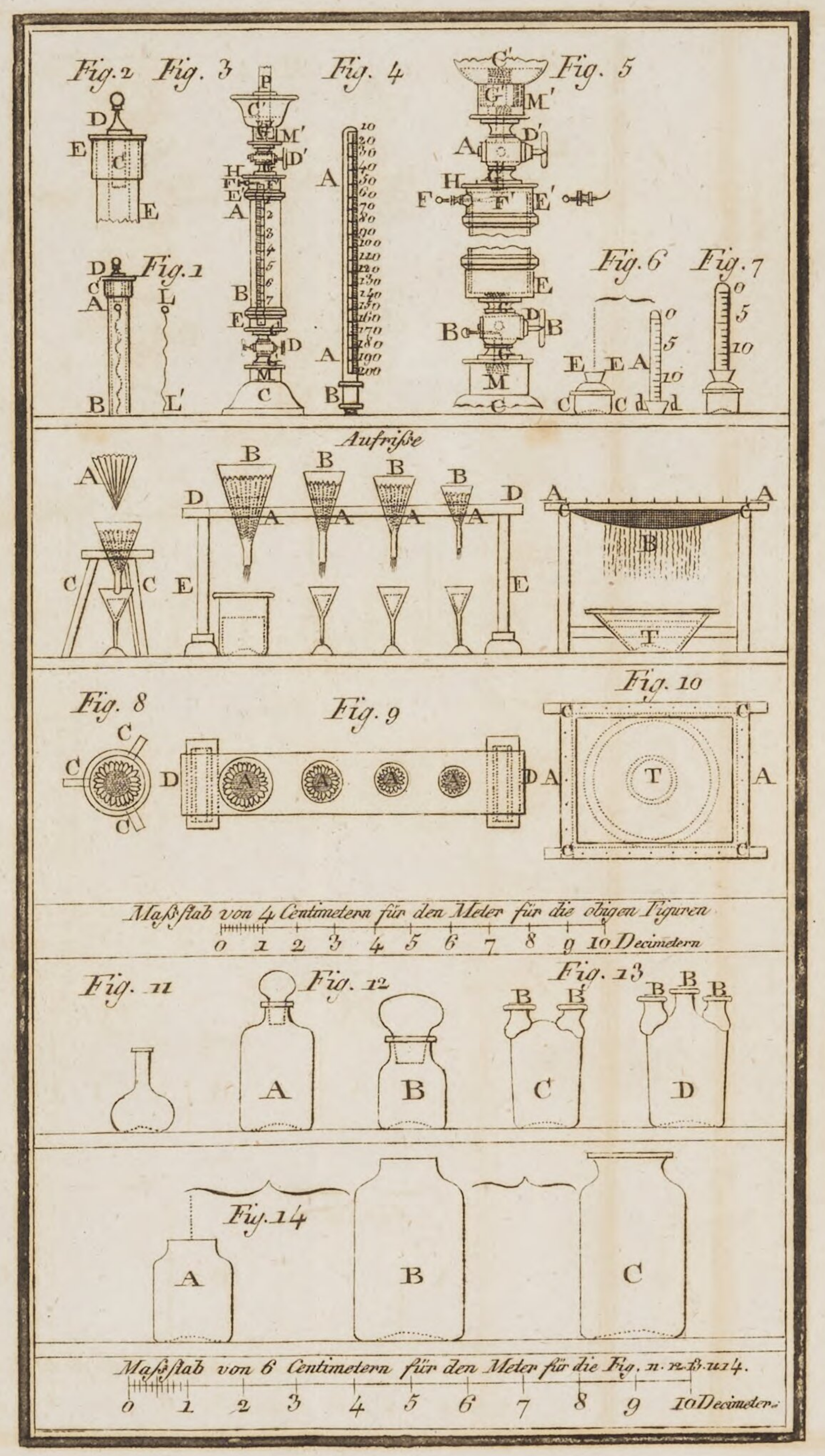


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Maßstab für die Fig. (A.)
Maßstab von 6 Centimetern für den Meter.
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

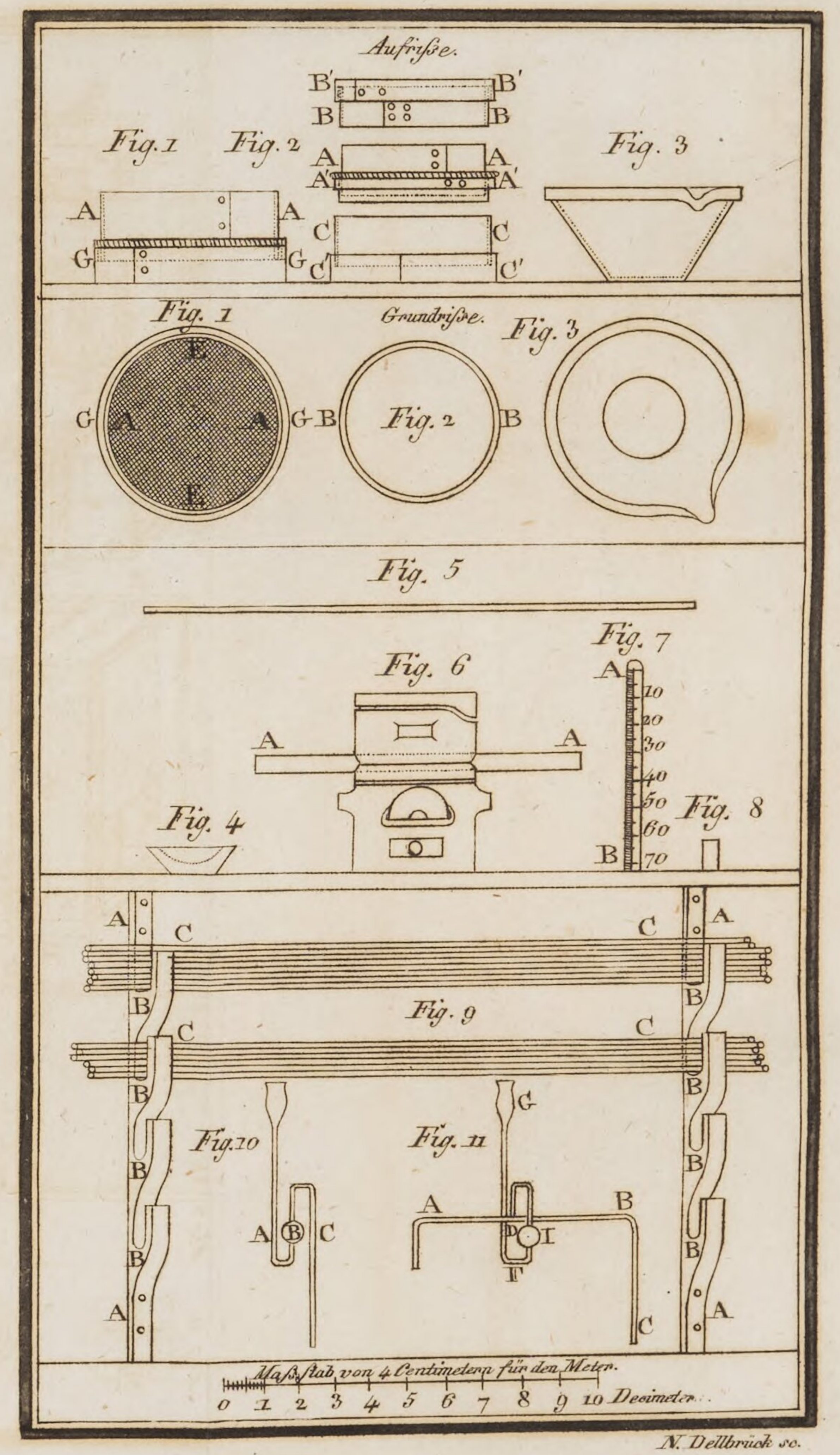
Taf. X



Taf. XI

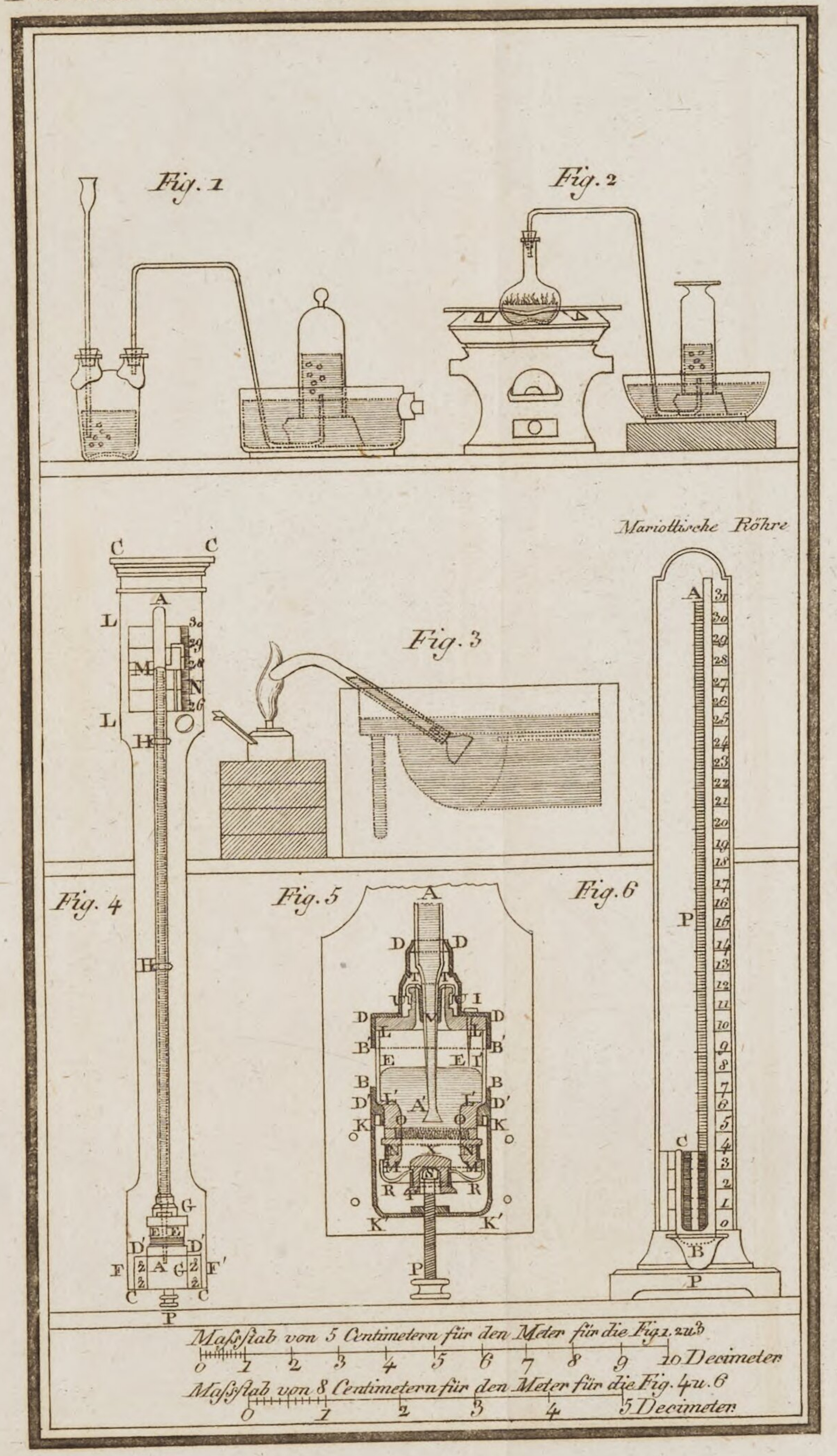


Taf. XII

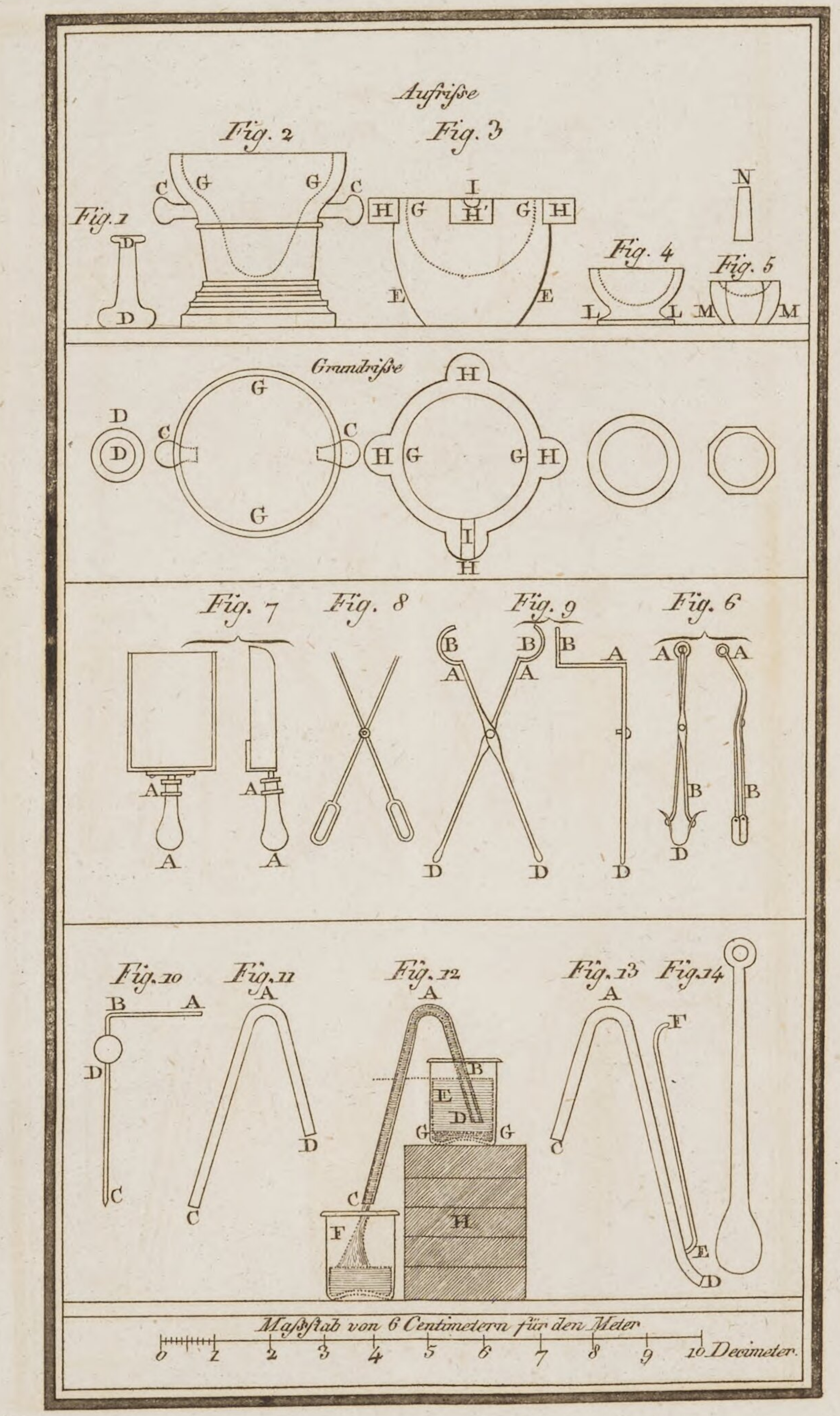


N. Dellbrück sc.

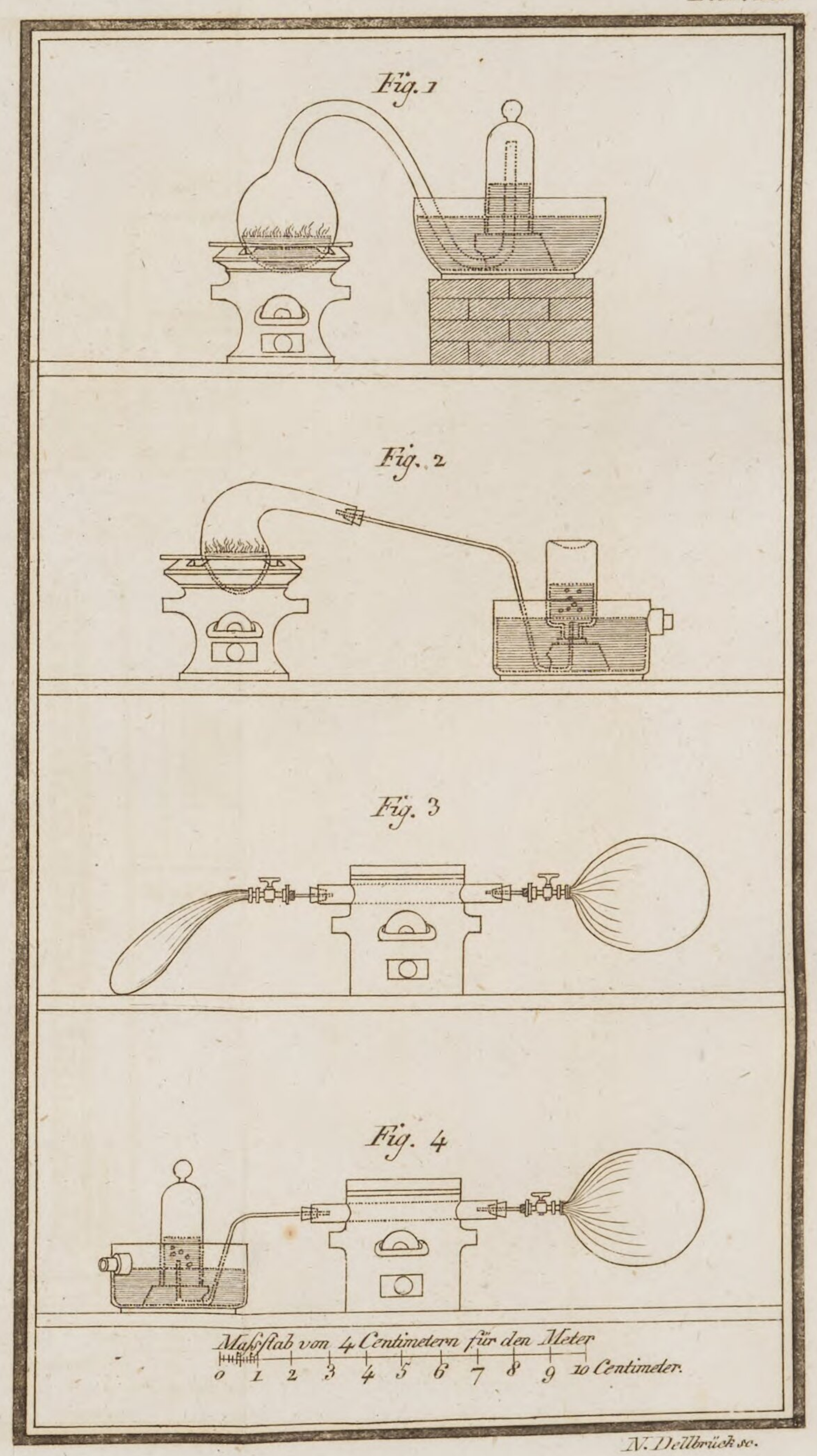
Taf. XIII



Taf. XIV

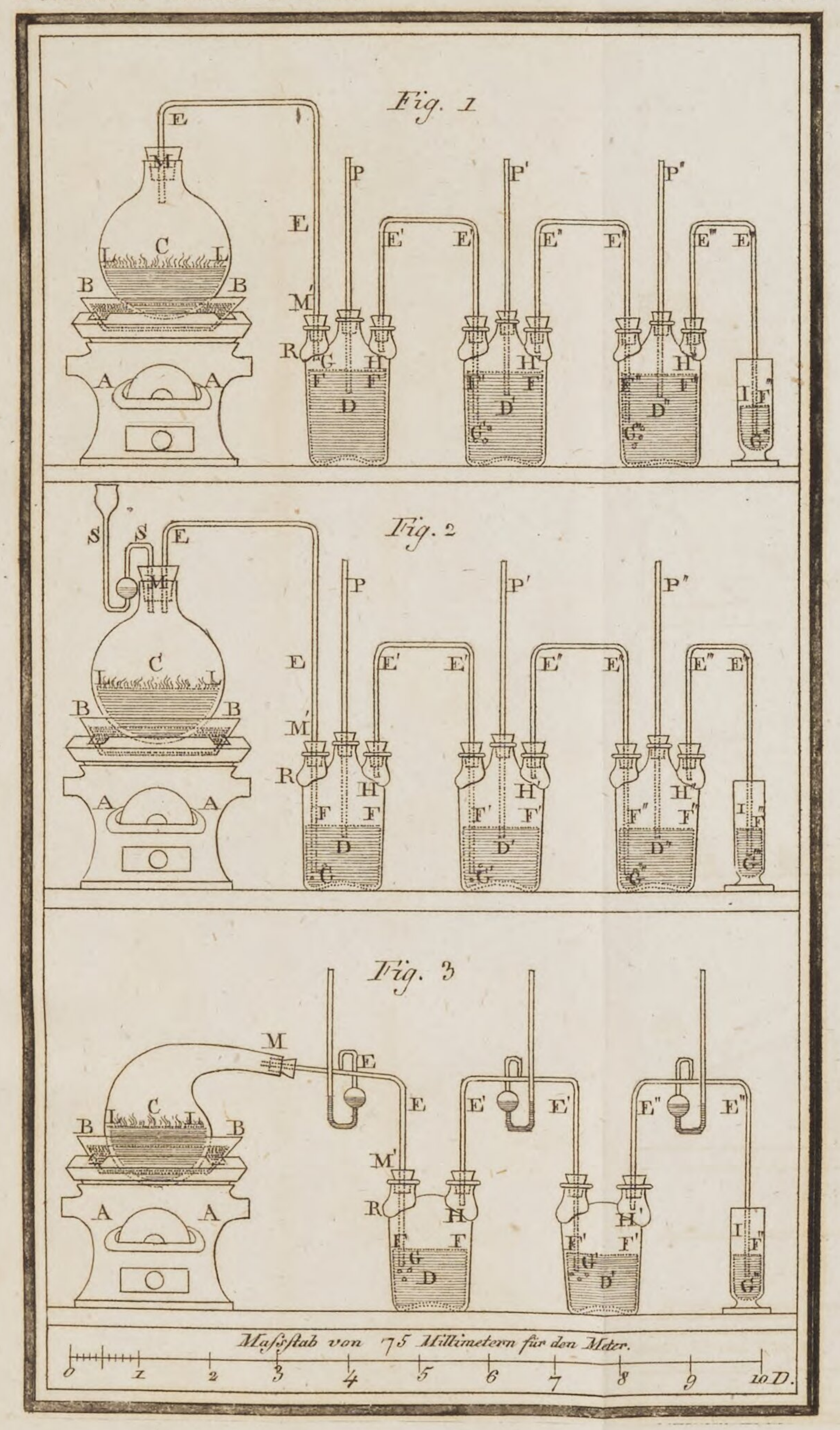


Taf. XV

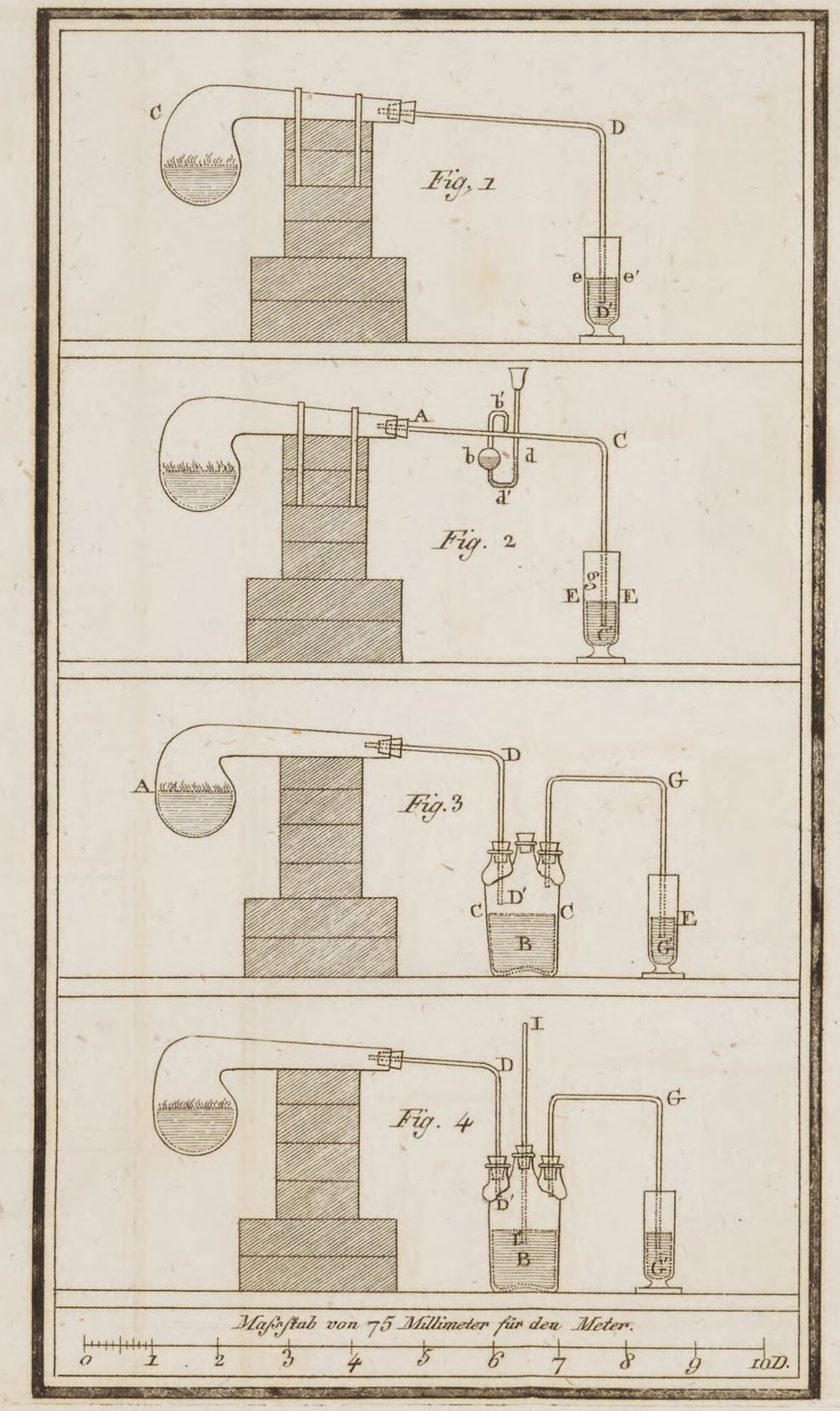


N. Dellbrück sc.

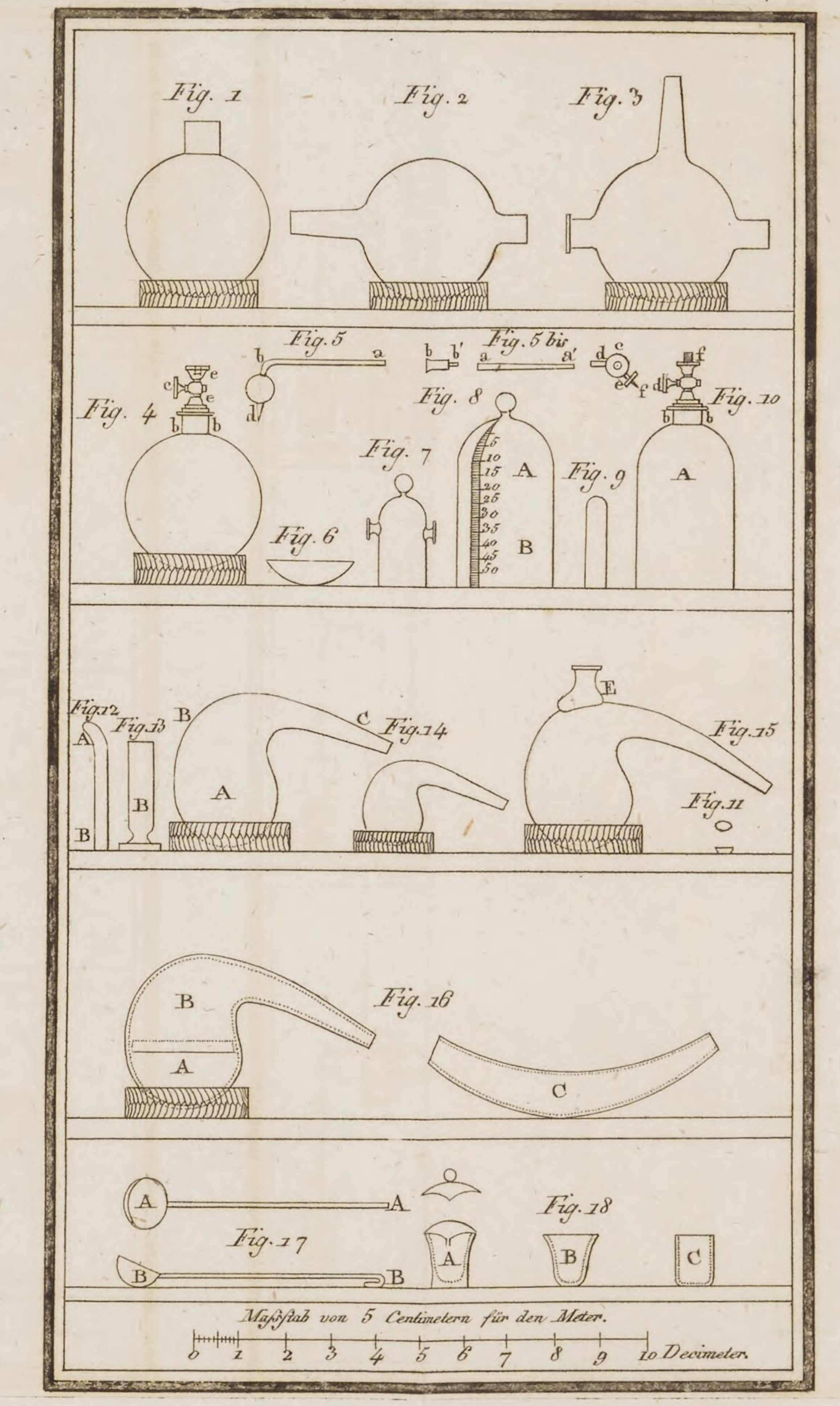
Taf. XVI



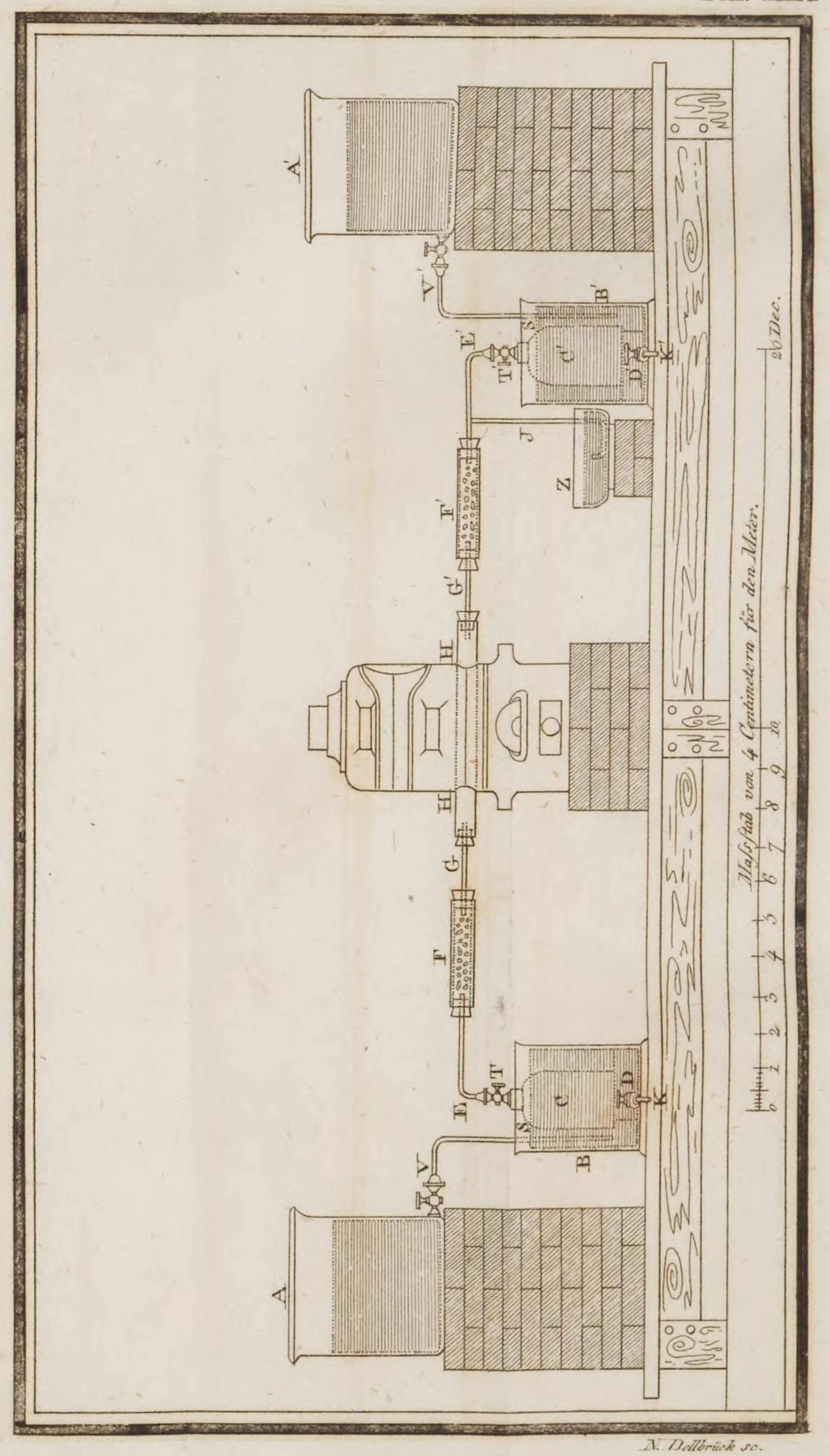
Taf. XVII



Taf. XVIII



Taf. XIX



N. Dellbrück sc.

Bayerische Staatsbibliothek München

Sch

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Thénard, Louis Jacques <<de>>,

Lehrbuch der theoretischen und praktischen Chemie in sechs Bänden

Bd.: 1

Leipzig 1825

Chem. 299 b-1

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073981-9